ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 NOVEMBRE 1909.

PRÉSIDENCE DE M. BOUCHARD.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Sur les congruences de courbes et sur les surfaces normales aux droites d'un complexe.* Note [1] de M. G. DARBOUX.

5. Les résultats analytiques que nous avons établis directement dans notre récente Communication se déduiraient aisément de la théorie générale de l'équation de Pfaff. Après les avoir obtenus, appliquons-les aux problèmes de Géométrie que nous avons en vue.

Les notions de congruence rectiligne et de complexe rectiligne ont été introduites, comme on sait, par Plücker; mais avant lui, comme on le sait aussi, l'étude de ces assemblages de droites avait fait l'objet de plusieurs travaux. C'est ainsi qu'en Optique géométrique, la considération des faisceaux de rayons lumineux avait fait connaître déjà un grand nombre de belles propriétés de ce que nous nommons aujourd'hui des *congruences rectilignes*. Plusieurs géomètres, parmi lesquels il faut citer Malus, ont envisagé des assemblages plus étendus encore, en imaginant que, de chaque point de l'espace, on fasse partir un rayon dont les cosinus directeurs sont des fonctions quelconques des coordonnées de ce point. On obtient ainsi en général des assemblages de droites qui dépendent de trois paramètres, c'est-à-dire des *complexes rectilignes*, mais avec cette particularité qu'à chaque droite du complexe est rattaché un point pris sur cette droite. Cette association d'un

---

[1] Voir le numéro précédent des *Comptes rendus*, t. CXLIX, 15 novembre 1909, p. 817.

point et d'une droite donne naissance à différentes questions qui ont été examinées successivement par les anciens géomètres.

D'abord, on peut remarquer que, si X, Y, Z désignent les cosinus directeurs de la droite passant par le point de coordonnées rectangulaires x, y, z, les équations différentielles (1) détermineront une congruence de courbes dont les droites considérées seront les tangentes.

On voit de plus que, si l'équation de condition (4) est satisfaite, les courbes, et par conséquent aussi leurs tangentes, seront normales à une famille de surfaces qu'on obtiendra par l'intégration de l'équation aux différentielles totales

$$X\,dx + Y\,dy + Z\,dz = 0;$$

je rappellerai ici l'interprétation géométrique que j'ai donnée de la condition (4) dans mes *Leçons sur la théorie des surfaces*, t. II, p. 262 (note).

Soient M un point de l'espace et M′ un point infiniment voisin; on sait que le lieu des directions MM′ telles que les droites relatives à M et à M′ forment un élément de surface développable est un cône du second degré que nous appellerons *cône de Malus*. Cela posé, voici l'interprétation géométrique de la condition (4) : elle exprime que le cône de Malus est équilatère, c'est-à-dire contient une infinité de trièdres trirectangles.

6. Quand la condition (4) n'est pas vérifiée, c'est-à-dire quand le cône de Malus n'est pas équilatère, on peut affirmer que les courbes définies par les équations différentielles (1) n'admettent pas de surfaces trajectoires orthogonales formant une famille. Il semblait bien qu'il en serait de même des droites qui leur sont tangentes. Mais, dans un travail présenté à l'Académie des Sciences en 1861 et inséré à la page 195 du 38e Cahier du *Journal de l'École Polytechnique* sous le titre suivant : *Mémoire sur les propriétés d'un ensemble de droites menées de tous les points de l'espace, suivant une loi continue*, Abel Transon a montré au contraire que, quel que soit l'ensemble de droites considéré, il y a toujours une infinité de moyens de grouper les droites de cet ensemble de manière qu'elles deviennent les normales d'une famille de surfaces.

Il n'est pas nécessaire, en effet, de supposer que le point (x, y, z) soit le pied de la normale aux surfaces cherchées. On peut admettre que ce pied de la normale sera tout autre point de la droite, par exemple celui dont les coordonnées seront

$$x - \alpha X, \qquad y - \alpha Y, \qquad z - \alpha Z,$$

α étant une fonction à déterminer. Alors l'équation aux différentielles

totales à laquelle on sera conduit sera

$$(19)\qquad X\,d(x-\alpha X)+Y\,d(y-\alpha Y)+Z\,d(z-\alpha Z)=0,$$

et l'équation qu'il s'agira de vérifier sera

$$(20)\qquad X\,d(x-\alpha X)+Y\,d(y-\alpha Y)+Z\,d(z-\alpha Z)=\beta\,d\gamma.$$

Si l'on tient compte de la relation entre les cosinus

$$(21)\qquad X^2+Y^2+Z^2=1,$$

on voit que la résolution du problème proposé se ramènera à celle de l'identité

$$(22)\qquad X\,dx+Y\,dy+Z\,dz=d\alpha+\beta\,d\gamma,$$

que nous avons envisagée précédemment dans toute sa généralité. Nous avons vu comment on déterminait les fonctions α, β et γ.

La résolution du problème posé par Transon exigera d'abord l'intégration de l'équation aux dérivées partielles (6). Mais il résulte des propriétés que nous avons données plus haut que, lorsqu'on aura obtenu une solution du problème, toutes les autres pourront s'obtenir par des formules qui ne comporteront aucune intégration et contiendront une fonction arbitraire de deux variables accompagnée de ses dérivées premières.

7. C'est là le résultat que j'avais énoncé en 1870, mais je dois dire que j'y avais été conduit, non par la méthode analytique précédente, mais par de pures considérations géométriques. Voici quel était le raisonnement qui m'avait donné la proposition :

Imaginons un complexe de droites, et supposons qu'on veuille déterminer toutes les surfaces dont les normales sont des droites du complexe. Si l'équation d'une de ces surfaces est

$$(23)\qquad z=f(x,y),$$

et si l'on désigne, suivant l'usage, par p et q les dérivées de z, on sera évidemment conduit à une équation

$$F(x,y,z,p,q)=0.$$

On peut même préciser et dire que cette équation aux dérivées partielles sera toujours réductible à la forme

$$(24)\qquad F(x+pz,\,y+qz,\,p,\,q)=0.$$

Il résulte évidemment de la nature même du problème proposé que, si

l'on a une solution particulière de l'équation aux dérivées partielles, représentant une surface (S), on pourra toujours en déduire une solution plus générale, *contenant une constante arbitraire*, en prenant une surface (S') quelconque parallèle à (S). Car (S) et (S') admettent les mêmes normales.

De là il suit immédiatement que, si l'on a une solution de l'équation (24) contenant une constante arbitraire

$$z = f(x, y, a), \tag{25}$$

et définissant une famille de surfaces normales à *toutes* les droites du complexe, on pourra en déduire, en remplaçant l'une quelconque de ces surfaces par une de celles qui lui sont parallèles, une solution *qui contiendra une constante de plus*, c'est-à-dire une intégrale complète

$$z = \Phi(x, y, a, b) \tag{26}$$

de l'équation aux dérivées partielles proposées. Alors l'application de la méthode de Lagrange fournira l'intégrale générale.

Il suffira de poser

$$b = f(a)$$

et de prendre l'enveloppe de la surface représentée par l'équation (26) lorsqu'on fera varier a. Si l'on veut obtenir, non plus une surface isolée, mais une famille de surfaces, il faudra introduire une constante dans l'expression de $f(a)$, qui deviendra, par exemple, $f(a, h)$. Cela fournira la fonction de deux variables employée dans notre solution analytique.

8. Je reviens maintenant à cette première solution pour donner un théorème qui s'y rattache directement. Considérons les normales à une famille de surfaces représentées par l'équation

$$\sigma(x, y, z) = \text{const.}, \tag{27}$$

et proposons-nous d'appliquer ici les méthodes des n°s 2 et 3. Si nous posons

$$\Delta\sigma = \left(\frac{\partial\sigma}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial\sigma}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial\sigma}{\partial z}\right)^2, \tag{28}$$

nous aurons ici

$$X = \frac{1}{\sqrt{\Delta\sigma}}\frac{\partial\sigma}{\partial x}, \qquad Y = \frac{1}{\sqrt{\Delta\sigma}}\frac{\partial\sigma}{\partial y}, \qquad Z = \frac{1}{\sqrt{\Delta\sigma}}\frac{\partial\sigma}{\partial z}, \tag{29}$$

et notre forme fondamentale deviendra

$$X\,dx + Y\,dy + Z\,dz = \frac{1}{\sqrt{\Delta\sigma}}\,d\sigma.$$

Elle se présente immédiatement sous une forme typique pour laquelle on aurait

$$\alpha = 0, \qquad \beta = \frac{1}{\sqrt{\Delta\sigma}}, \qquad \gamma = \sigma.$$

Pour obtenir les autres formes typiques, il faudra prendre en particulier

$$\alpha' = F(\beta, \gamma) = f(\sigma, \Delta\sigma).$$

Et de là résulte le théorème suivant :

Étant donnée une famille de surfaces (Σ) *représentée par l'équation*

$$(30) \qquad \sigma(x, y, z) = \text{const.},$$

si l'on porte sur la normale à la surface qui passe en un point M *une longueur* MM′ *ayant pour expression*

$$(31) \qquad MM' = \alpha = F(\sigma, \Delta\sigma),$$

les points M′ *sont aux normales dans la même relation que les points* M, *c'est-à-dire qu'on peut les distribuer sur une famille de surfaces ayant les mêmes normales que les surfaces* (Σ).

Pour obtenir toutes ces familles, c'est-à-dire pour résoudre l'équation

$$(32) \qquad \frac{d\sigma}{\sqrt{\Delta\sigma}} = d\alpha + \beta\, d\gamma,$$

il faut prendre, conformément à la théorie générale,

$$(33) \qquad \left\{ \begin{array}{l} \alpha = F(\sigma, \gamma), \\ \beta = -\dfrac{\partial F}{\partial \gamma}, \qquad \dfrac{1}{\sqrt{\Delta\sigma}} = \dfrac{\partial F}{\partial \sigma}. \end{array} \right.$$

9. Je terminerai ces remarques en faisant une simple application. On sait que les normales aux surfaces homofocales définies par l'équation

$$(34) \qquad \frac{x^2}{a-\lambda} + \frac{y^2}{b-\lambda} + \frac{z^2}{c-\lambda} - 1 = 0$$

forment un complexe dont les propriétés ont été reconnues et étudiées par Chasles. Les droites de ce complexe coupent les trois plans principaux et le plan de l'infini en quatre points dont le rapport anharmonique est constant.

Cherchons toutes les surfaces normales aux droites de ce complexe. Il y a d'abord les surfaces homofocales, dont l'équation en coordonnées tangentielles est

$$u^2(a-\lambda) + v^2(b-\lambda) + w^2(c-\lambda) = p^2.$$

Il y a ensuite les surfaces parallèles à ces surfaces homofocales, dont l'équation en coordonnées tangentielles est de même

$$(35)\qquad u^2(a-\lambda)+v^2(b-\lambda)+w^2(c-\lambda)=\left(p+h\sqrt{u^2+v^2+w^2}\right)^2.$$

Cette équation contient deux constantes arbitraires λ et h. Il suffira donc de poser

$$h=\varphi(\lambda),$$

puis d'éliminer λ entre l'équation précédente et sa dérivée par rapport à λ pour obtenir l'équation en coordonnées tangentielles de la surface la plus générale admettant pour normales les droites du complexe de Chasles.

On sera ainsi conduit, on le reconnaîtra aisément, à une équation de la forme

$$(36)\qquad au^2+bv^2+cw^2=(u^2+v^2+w^2)\,\varphi\left(\frac{p}{\sqrt{u^2+v^2+w^2}}\right).$$

BIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Les vraies causes de la prétendue parthénogenèse électrique.* Note de M. **Yves Delage.**

Pour expliquer la genèse des expériences dont il va être question ici, il est nécessaire de rappeler en quelques mots les résultats auxquels j'étais arrivé antérieurement.

En 1907 (*Comptes rendus* du 22 juillet), j'ai montré que les œufs de l'Oursin *Paracentrotus lividus* se développaient sans fécondation si on les soumettait, en un véhicule approprié (mélange d'eau de mer et d'une solution de NaCl ou de saccharose isotonique à la première), à deux traitements successifs, l'un d'une demi-heure par un acide quelconque (pourvu qu'il ne fût pas toxique par lui-même), acétique, chlorhydrique, sulfurique, azotique, oxalique, formique, etc.; l'autre de 1 heure par un alcali, potasse, soude, ou, de préférence, ammoniaque. Tous les acides ou alcalis étant équivalents entre eux (sauf la réserve de toxicité spéciale faite plus haut) comme agents de parthénogenèse, j'ai pensé naturellement que leur action était due à ce qu'ils avaient de commun, c'est-à-dire à la fonction acide ou alcali représentée par les ions H et OH. Ces ions portant les premiers une charge positive, les seconds une charge négative, il m'est venu à la pensée que leur action pouvait être due à ces charges plutôt qu'à leur présence en tant que substances chimiques, et que peut-être on pourrait obtenir le développement

parthénogénétique en soumettant les œufs aux effets successifs d'une charge +, puis d'une charge — dans un condensateur électrique. Cette idée m'était venue l'année dernière vers la fin de la saison, en sorte qu'il ne me restait que bien peu de temps pour la soumettre à une vérification expérimentale avant que les Oursins aient cessé de fournir des œufs. J'ai donc dû installer les expériences nécessaires avec les appareils de fortune, forcément imparfaits, que l'on peut fabriquer dans un Laboratoire de Zoologie mal pourvu d'instruments de physique. J'ai fabriqué des condensateurs ne donnant en apparence aucun passage au courant. Les œufs soumis dans ces condensateurs (*Comptes rendus* du 28 septembre 1908) à l'action successive des charges électriques + et — se sont développés parthénogénétiquement, vérifiant ainsi, au moins en apparence, la théorie qui avait provoqué l'expérience. Néanmoins, je n'étais pas certain que mes condensateurs fussent assez étanches pour ne laisser passer aucun courant de fuite déterminant par électrolyse des modifications chimiques responsables du résultat. Aussi, à peine revenu à Paris, mon premier soin a-t-il été de vérifier mes condensateurs sous ce rapport. Ils se sont montrés très résistants (au moins 20 mégohms), et le calcul m'a montré que les quantités d'acide et d'alcali libérées aux électrodes par un tel courant pendant la durée de leur action paraissaient beaucoup trop faibles pour que le résultat pût leur être imputé.

Néanmoins, ce n'était pas là une démonstration absolue de l'action des charges électriques sans courant et je n'ai tiré des conclusions de ces expériences qu'avec les réserves nécessaires. Pour les recommencer dans des conditions irréprochables j'ai fabriqué pendant l'hiver dernier des condensateurs rigoureusement étanches, formés d'une cuvette de verre mince tapissée en dessous d'une feuille d'étain et contenant l'électrolyte qui formait l'armature interne. Le tout était, en outre, soigneusement paraffiné. Dès que le retour de la belle saison eut mis entre mes mains des Oursins pourvus de leurs produits sexuels mûrs, j'ai recommencé avec ces nouveaux condensateurs les expériences de l'année précédente et constaté que les œufs restaient insensibles aux charges électriques et à leurs variations ([1]).

([1]) J'ai fait aussi des condensateurs à lame d'air, formés de deux lames métalliques horizontales très voisines, les œufs étant déposés sur la lame inférieure dans une goutte d'eau large et très étalée. J'en ai fait d'autres où l'électrolyte contenant les œufs était compris sous forme de lame mince entre deux lames de mica tapissées d'une feuille d'étain sur leur face opposée.

J'ai fait varier la source de charge de 110 volts jusqu'à un voltage très élevé, par le moyen d'une petite bobine capable de fournir des étincelles de plusieurs centimètres

Si ce ne sont pas les charges qui agissent, c'est donc le courant. J'ai alors repris les expériences en intercalant, sur le courant de 110 volts dont je disposais, des résistances permettant de le graduer à volonté, pour se rapprocher autant que possible des conditions réalisées par mes condensateurs de l'année précédente.

Il fallait d'abord savoir si le courant agissait par lui-même ou par les modifications chimiques, conséquences de l'électrolyse. Pour cela, j'ai éliminé cette dernière au niveau des œufs au moyen d'électrodes impolarisables, zinc et chlorure de zinc.

L'hypothèse n'était pas absurde que le courant *par lui-même* pût donner quelques résultats. Les œufs étaient contenus dans un long tube plein d'eau de mer sucrée constituant une résistance notable et homogène le long de laquelle s'opérait graduellement la chute de potentiel, en sorte qu'un œuf situé dans cette eau de mer sucrée se trouvait avoir ses deux pôles anodal et cathodal à des potentiels très peu, mais quelque peu différents, ce qui pouvait suffire à déterminer une distribution bipolaire de ses granules colloïdes positifs et négatifs et à produire ainsi en eux ce trouble de la symétrie autour d'un centre unique qui est la condition de leur segmentation.

L'expérience n'a pas vérifié cette vue : les œufs sont aussi insensibles au courant électrique qu'aux charges électriques.

Quand, par la suppression des électrodes impolarisables, on laisse le courant produire ses effets d'électrolyse au niveau des œufs, ceux-ci se montrent touchés, sans doute par les acides et les alcalis libérés aux électrodes. Il apparaît un certain nombre de segmentations irrégulières et quelques larves arrivent à éclore; mais le succès est extrêmement médiocre en raison certainement de la trop faible quantité et de la mauvaise répartition des acides et des alcalis fournis par le courant.

---

et fournissant un courant non alternatif, mais interrompu. J'ai fait varier aussi la durée d'action dans des limites très étendues. J'ai fait agir les charges positive et négative soit seules, soit successivement dans l'un ou l'autre ordre, tout cela sans succès, les résultats étant très médiocres et d'une irrégularité déconcertante, au point qu'il m'a paru légitime de les attribuer, non aux charges électriques, mais à des conditions accessoires.

Dans un seul cas, j'ai obtenu une éclosion superbe sans avoir pu trouver la moindre faute opératoire qui pût l'expliquer par une contamination; il reste donc, à la rigueur, possible que dans certaines conditions de charge, de durée ou d'état des œufs, les charges électriques déterminent la parthénogenèse. Mais, comme je n'ai jamais pu obtenir la répétition de ce succès, je n'en veux tenir compte que pour exprimer la réserve qu'on vient de lire.

Si ni les charges électriques, ni le courant, soit par lui-même, soit par ses effets électrolytiques, ne se montrent capables de reproduire les résultats fournis par mes condensateurs non étanches, à quoi étaient dus ces résultats ?

Une remarque m'a mis sur la voie de l'explication.

Le 3 septembre, j'avais installé une expérience avec le courant à électrodes impolarisables, disposant en série six petites cuvettes communiquant entre elles par des tubes en U renversés remplis d'eau de mer sucrée. Les quatre cuvettes moyennes (2 à 5) contenaient aussi de l'eau de mer sucrée et des œufs d'oursins; les deux cuvettes extrêmes (1 et 6) contenaient une solution concentrée de $Zn\,Cl^2$ où plongeait une électrode en zinc. Or, tandis que les deux cuvettes du milieu (3 et 4) ne fournirent aucune éclosion, il se trouva un certain nombre de larves dans les deux cuvettes (2 et 5) voisines de celles (1 et 6) où plongeaient les électrodes. Cette différence me parut ne pouvoir s'expliquer que par la diffusion d'une minime quantité de chlorure de zinc par le tube de communication.

Partant de là, je fis une nouvelle série d'expériences en traitant les œufs, toujours en eau de mer sucrée, par des quantités extrêmement faibles (5 gouttes d'une solution à $\frac{n}{200}$ dans 50^{cm^3} d'eau de mer sucrée) de sels métalliques $Zn\,Cl^2$, $SO^4\,Cu$, qui, à doses quelque peu plus élevées, sont de violents poisons pour les œufs. J'obtins ainsi des éclosions, mais notablement inférieures en nombre à celles fournies par mes anciens condensateurs.

J'eus alors l'idée de réunir les deux agents : sels métalliques à la dose ci-dessus et acide puis alcali à la dose très faible où ils interviennent dans les expériences avec le courant continu sans électrodes impolarisables, dose trop faible pour donner à elle seule un résultat de quelque valeur. Dans ces conditions le rendement est notablement amélioré et devient comparable à ceux fournis par mes condensateurs non étanches. Or, ce sont précisément les conditions de ces condensateurs qui sont réalisées dans ces dernières expériences, car dans lesdits condensateurs, en outre des minimes quantités d'acide et d'alcali fournies par l'électrolyse, celle des électrodes qui était plongée dans l'électrolyte et qui était en cuivre était attaquée par les acides développés à son contact et se dissolvait en minime quantité dans la liqueur. Le fil de cuivre formant cette électrode se montrait, en effet, régulièrement, à la fin de chaque expérience, recouvert d'une patine verte, sans doute de chlorure de cuivre.

Je crois donc pouvoir conclure de tout ce qui précède que les charges

électriques sont sans action en tant que facteur de parthénogenèse et qu'il en est de même pour le courant continu lorsque par des électrodes impolarisables on élimine l'électrolyse. Par contre, des quantités très faibles de sels métalliques extrêmement vénéneux pour les œufs, $ZnCl^2$, $CuSO^4$, unies à des quantités d'acide et d'alcali si faibles que, à elles seules, elles seraient inefficaces, se montrent agents assez actifs de parthénogenèse.

Ces conclusions sont de médiocre intérêt au point de vue pratique, car les résultats qu'elles visent sont très inférieurs aux résultats superbes fournis par les acides et les alcalis ou le tanin et l'ammoniaque. Mais, à un point de vue théorique, elles présentent un certain intérêt, parce qu'elles expliquent les résultats donnés par les condensateurs non étanches, et parce qu'elles fournissent un nouveau et frappant exemple de l'action favorisante, dans les phénomènes biologiques, de très faibles doses de substances, qui, à doses plus élevées, sont des poisons violents.

Si les acides et les alcalis n'agissent pas par les charges de leurs ions H et OH sur la distribution intérieure des granules colloïdes positifs et négatifs éventuellement présents dans l'œuf, il convient sans doute d'en revenir à l'explication que j'avais proposée antérieurement (juillet 1907), où je faisais intervenir la formation de la membrane vitelline par coagulation sous l'influence des acides, et la dissolution de la membrane nucléaire par liquéfaction sous l'influence des alcalis.

Pour soumettre cette théorie à une vérification nouvelle, j'ai essayé de substituer aux acides et aux alcalis des substances neutres, mais douées d'un pouvoir coagulant ou liquéfiant.

Pour ces dernières, la chose n'est pas aisée; il n'y a guère d'autres liquéfiants que les alcalis. J'ai essayé les digérants, pepsine, papaïne, extrait stomacal des actinies, etc., sans aucun succès; ce qui d'ailleurs ne prouve pas grand'chose contre la théorie, l'action de ces substances étant trop différente de celle d'un liquéfiant pur et simple de coagulum colloïdal.

En ce qui concerne les coagulants, j'ai été plus heureux. A titre de coagulants neutres, j'ai essayé la chaleur, l'alcool éthylique, le formol et les aluns.

La chaleur, qui a fourni à Lillie d'heureux résultats avec les œufs d'Astéries, est inefficace avec ceux du *Paracentrotus*. Ces œufs étaient chauffés dans l'eau de mer pendant un temps très court (15 secondes à 2 minutes), puis immergés pendant 1 heure dans la solution sucrée alcalinisée. Une température de 35° les altère; un chauffage à 26°-32° semble améliorer, mais fort peu, l'action de la solution sucrée alcaline. L'alcool est franche-

ment nocif à toute dose, et à aucune dose il n'est efficace. Le formol donne de meilleurs résultats, à la dose très faible de 3 gouttes de la solution du commerce diluée au centième, dans 50^{cm^3} de véhicule, pendant 10 minutes. L'alun donne des résultats bien supérieurs et parfois comparables à ceux du tanin. Le meilleur procédé consiste à mettre les œufs dans 5^{cm^3} de la solution ordinaire d'eau de mer sucrée additionnée de 3 gouttes d'une solution saturée d'alun diluée au vingtième; puis, après 10 minutes, à les noyer dans 50^{cm^3} de la solution sucrée alcalinisée, qu'on laisse agir 1 heure, comme dans le procédé au tanin. Je n'ai pas poussé très loin la comparaison des divers aluns : l'alun de potasse s'est montré le plus favorable. Très significatif est le fait que l'acidification de la liqueur au premier temps n'améliore pas le résultat.

Dans le même ordre d'idées, j'ai essayé l'action des colloïdes les plus divers, positifs et négatifs, pour voir s'ils n'agiraient pas, conformément à la théorie, comme coagulants ou liquéfiants. Malheureusement, leur défaut de pénétration à travers les membranes rendait bien improbable une action des liquéfiants sur la membrane nucléaire. Pour les coagulants devant agir à la surface de l'œuf, il n'en était pas de même. L'hydrate de fer colloïdal, positif, s'est montré assez actif dans ce sens et à des doses presque infinitésimales, les doses quelque peu plus élevées étant très nocives. Une solution très faible avait été préparée avec 7^{cm^3} à 8^{cm^3} d'une solution de chlorure ferrique à 1 pour 100 dans environ $1^l,5$ d'eau; la dose était de 1 goutte de cette solution dans 50^{cm^3} de véhicule (eau de mer sucrée). Le réactif était employé, soit au premier temps, au lieu et place du tanin, suivi d'un second temps à la solution sucrée alcalinisée; soit seul, pendant toute la durée. Il s'est même montré efficace en solution isotonique salée sans sucre. Une acidification très légère $\left(2 \text{ gouttes d'une solution à } \frac{n}{10} \text{ d'acide acétique}\right)$ améliore le résultat.

Je dirai, pour finir, que j'ai trouvé une simplification du procédé au tanin consistant à faire agir celui-ci d'abord dans l'eau de mer pure. Le procédé devient le suivant : eau de mer contenant les œufs 15^{cm^3}, ajouter solution de tanin à $\frac{n}{10}$ 8 gouttes, laisser agir 5 minutes; puis ajouter eau de mer sucrée suivant l'ancienne formule 35^{cm^3}, additionnée de 21 gouttes de solution titrée d'ammoniaque à $\frac{n}{10}$. Ce procédé est plus expéditif que l'ancien et plutôt meilleur. On obtient aussi d'excellents résultats en additionnant au premier temps la solution tannique de 10 à 15 gouttes de la solution ammoniacale.

J'ajouterai aussi, pour en finir avec la question de la prétendue nécessité

de l'hypertonie, que j'ai pu obtenir des larves, par le procédé au tanin et à l'ammoniaque, en véhicule *non sucré*, formé d'un mélange d'eau de mer (20 pour 100) et d'une solution de NaCl (80 pour 100) isotonique à l'eau de mer, le Δ admis pour celle-ci étant non plus $-2°,1$, mais $-1°,96$, chiffre le plus bas fourni par les nombreuses analyses aux diverses saisons.

CONCLUSIONS. — 1° *Les charges électriques ne sont pas un agent de parthénogenèse.*

2° *Le courant électrique, si l'on écarte ses effets électrolytiques, est de même sans action.*

3° *L'électrolyse a une faible action comme facteur de parthénogenèse, par les acides et alcalis dont il détermine la formation aux électrodes.*

4° *De minimes quantités de sels métalliques très nocifs à doses quelque peu plus élevées, en particulier* $CuSO^4$ *et* $ZnCl^2$, *sont des agents actifs de parthénogenèse; leur activité est notablement accrue par une légère acidification.*

5° *Diverses substances sans réaction acide ou alcaline, en particulier le formol et surtout l'alun, sont des agents fort actifs, et, ici, l'acidification n'améliore pas le résultat.*

6° *L'hydrate de fer colloïdal à doses presque infinitésimales s'est montré agent assez actif de parthénogenèse, surtout en présence d'une minime quantité d'acide; à dose tant soit peu plus élevée il est extrêmement nocif.*

Ces faits viennent à l'appui de la théorie que j'ai émise antérieurement, d'après laquelle la segmentation de l'œuf vierge est due au déclenchement du développement par la production artificielle des deux premiers stades de ce développement, la formation de la membrane vitelline et la dissolution de la membrane nucléaire.

MINÉRALOGIE. — *Sur l'existence de la rhodizite dans les pegmatites de Madagascar*. Note de M. **A. Lacroix**.

La caractéristique minéralogique des pegmatites exploitées dans diverses régions du massif central de Madagascar et notamment dans celle du mont Bity, pour l'extraction des pierres précieuses, réside dans l'abondance et dans la variété des minéraux borés, glucinifères et lithinifères, qui s'y rencontrent et qu'on y trouve souvent en cristaux remarquables par leurs grandes dimensions.

Les plus abondants parmi ces minéraux spéciaux sont les *tourmalines*

lithiques de toutes couleurs et le *béryl*, incolore, bleu, vert ou rose, qui constituent les pierres précieuses principales de ces gisements, et aussi la *lépidolite* et le *triphane*. Il faut y ajouter un minéral nouveau, que j'ai décrit sous le nom de *bityite*, la *danburite* ($Si^2O^8B^2Ca$) et enfin la *hambergite* [$BO^3Gl^2(OH)$]. Je noterai en passant que ces deux derniers minéraux, d'après des documents que je viens de recevoir, ne sont pas localisés dans les deux gisements distincts où je les ai signalés récemment (Maharitra pour la danburite et Anjanabonoana pour la hambergite), mais se rencontrent associés dans chacun d'entre eux.

Le but de cette Note est de signaler, dans cette même région, l'existence d'un autre borate, la *rhodizite*, connu jusqu'ici uniquement en fort petits cristaux, implantés sur la rubellite de l'Oural, et si rares qu'il plane encore beaucoup d'incertitude sur sa composition exacte.

Il y a plusieurs années, j'ai reçu de la région du mont Bity (sans indication précise de gisement) un cristal isolé, incolore et limpide, très dur, qu'on m'avait soumis afin de savoir s'il ne constituait pas un diamant.

Sa densité est de 3,305; sa dureté est de 8; la forme dominante est le tétraèdre $\frac{1}{2}a^1(111)$, associé à $b^1(110)$, ainsi qu'à de très petites facettes du second tétraèdre $(1\bar{1}1)$ et du cube; tandis que les faces du tétraèdre le moins développé sont planes, celles du tétraèdre prédominant portent des stries parallèles à ses côtés, formant par leur réunion une série de triangles superposés. Je n'avais pu faire aucun essai chimique sur ce cristal unique.

Il m'a été possible de compléter l'étude de ce minéral, grâce à M. Dabren, qui en a recueilli plusieurs cristaux de grande taille dans le filon de pegmatite d'Antandrokomby et qui, en me les remettant, a appelé mon attention sur eux. Un échantillon les montre même dans leur gangue; ils constituent un élément ancien, englobé par le triphane pierreux qui est lui-même le minéral prédominant d'une pegmatite, renfermant, en outre, du quartz, du microcline, de l'albite, de la tourmaline rouge et jaune, et enfin des octaèdres arrondis d'un tantaloniobate d'un brun foncé à rapporter probablement à la *microlite*.

Les cristaux tétraédriques ne se distinguent de celui qui vient d'être décrit que par leur grande taille (ils atteignent un centimètre et demi) et par l'absence des faces du cube; exceptionnellement, le rhombododécaèdre prédomine et le second tétraèdre manque. Ils ne sont pas transparents, mais translucides ou opaques; leur couleur est d'un blanc jaune un peu verdâtre; çà et là, sur les faces du tétraèdre principal, se trouvent quelques pyra-

mides triangulaires, formées par des plans a^1, successifs, décroissants, limités par des faces b^1.

Il existe des clivages très difficiles, parallèles aux faces des deux tétraèdres; la cassure est conchoïde et possède un éclat vitreux, un peu gras.

Le minéral n'est que pseudocubique; les phénomènes de biréfringence, que je préciserai ultérieurement, paraissent comparables à ceux de la boracite. L'indice moyen est d'environ 1,69 pour la lumière du sodium.

Le minéral est insoluble dans tous les acides.

L'analyse *a* a été faite par M. Pisani sur une matière que j'ai purifiée à l'aide de l'iodure de méthylène; la petite quantité de silice est due à des inclusions de triphane, qui ne m'avaient pas échappé, mais je n'ai pas voulu pousser la séparation trop loin, de crainte de perdre dans cette opération trop de matière; $1^g,25$ ont été employés pour l'analyse. Je donne en *b* la composition, ramenée à 100, après élimination de la quantité d'alumine et de lithine nécessaire pour former du triphane $[(SiO^3)^2 AlLi]$ avec la silice.

	a.	*b.*
B^2O^3	40,60	41,69
Al^2O^3	30,50	30,70
GlO	10,10	10,36
Li^2O	7,30	7,36
$K^2O (+ Cs^2O)$	5,90	6,05
Na^2O	3,30	3,38
SiO^2	1,36	»
Perte au feu	0,45	0,46
	99,51	100,00

La composition de ce boroaluminate de glucine et d'alcalis est assez bien représentée par la formule

$$6B^2O^3, 3Al^2O^3, 4GlO, 4(Li, K, Na, H)^2O.$$

Les propriétés physiques exposées plus haut sont celles de la rhodizite; mais l'unique analyse de ce minéral publiée par M. Damour présente avec celle donnée ici des différences, qui seraient suffisantes pour faire considérer les deux minéraux comme distincts, s'il n'y avait dans l'analyse de Damour des particularités, qui rendent nécessaire la reprise de l'étude chimique de la rhodizite de l'Oural. Cette analyse, en effet, a été faite sur $0^g,135$ seulement de matière; elle présente une perte élevée par calcination et un déficit

de 4,6 pour 100; je reproduis ci-contre cette analyse et l'interprétation donnée par Damour à la perte au feu et au déficit constatés.

B^2O^3.	Al^2O^3.	K^2O (+ Cs^2O).	Na^2O.	FeO.	CaO.	MgO.	H^2O.	
33,93	41,40	12,00	1,62	1,93	0,74	0,82	2,96	= 95,40
41,49	41,40	12,00	1,62	1,93	0,74	0,82	»	= 100,00

On voit que l'alumine du minéral de l'Oural est exactement égale à la somme de l'alumine et de la glucine de celui de Madagascar; on peut donc se demander si la dernière de ces substances n'a pas échappé à Damour et si, par suite, le minéral de Madagascar n'est pas une simple variété lithique et peut-être plus riche en glucine de rhodizite, ce qui expliquerait sa densité un peu plus faible que celle du minéral de l'Oural (3,305 au lieu de 3,38); il me paraît dans tous les cas convenable de le regarder comme tel jusqu'à ce que l'étude chimique de la rhodizite de l'Oural ait été complétée (1). Dans le cas où cette dernière aurait bien la composition indiquée par Damour, mon minéral constituerait une espèce nouvelle, qui n'en resterait pas moins extrêmement voisine de la rhodizite.

Il est intéressant de rencontrer comme élément essentiel d'une pegmatite une substance considérée jusqu'à présent comme l'une des plus rares du règne minéral.

SPECTROSCOPIE. — *Sur les spectres de bandes du baryum et de l'aluminium.* Note de M. **Lecoq de Boisbaudran.**

Il vient de paraître dans le *Bulletin de la Société chimique de Londres* (2) l'extrait d'un travail de M. Ludwig Börsch sur le spectre de bandes des sels de baryum. Les bandes y sont attribuées au métal, mais on n'indique pas pour quels motifs.

Sans avoir rien publié à ce sujet, j'ai depuis longtemps la conviction que bien des bandes, autrefois dites d'*oxydes*, sont en réalité dues aux métaux et qu'elles résultent des perturbations de vibrations plus simples qui dominent aux hautes températures. Cette attribution aux métaux de certaines bandes, dites d'*oxydes*, a été soutenue, je crois, par divers spectroscopistes, en particulier par M. Hartley (3).

---

(1) Un essai qualitatif fait sur un petit cristal de celle-ci a permis d'y constater la présence de la lithine.

(2) *Chem. Soc.*, 8 octobre 1909; *G. and Phys. Chem.*, p. 775.

(3) W.-Noel Hartley, *Chem. Soc.*, avril 1909, p. 279, et juillet 1907, p. 517.

Au risque de répéter peut-être quelque chose de ce que M. Börsch a déjà dit, je demande à l'Académie la permission de lui soumettre les remarques suivantes sur les spectres de bandes du baryum et de l'aluminium.

Comme positions théoriques, je prendrai les extrêmes bords droits (les plus réfrangibles) des bandes et non les milieux des raies qui les terminent.

1° *Bandes de* Ba. — On supposera que les deux grosses raies nébuleuses (ou petites bandes) λ501,9 et λ497,4 (¹) appartiennent à une même large bande dont le bord droit coïncide avec celui de 497,4. On admettra aussi que les grosses raies nébuleuses λ681,9 et λ479,4 (²) sont les bords de larges bandes très affaiblies.

	Échelle.	λ.	N.
	79,05	679,72	1471,21
λ.............	85,17	649,07	1540,67
ζ.............	89,67	628,95	1589,95
γ.............	96,00	603,13	1658,01
β.............	100,75	586,65	1704,60
η.............	107,67	564,66	1770,98
δ.............	113,00	549,17	1820,93
ε.............	118,50	534,62	1870,50
θ.............	124,05	521,53	1917,45
ι.............	129,80	508,94	1964,89
	136,13	496,22	2015,24
κ.............	142,50	484,81	2062,67
	146,17	478,53	2089,73
			23476,83
		Moyenne..........	1805,91

Nota. — 1820,93 est la bande centrale sur laquelle se projette la raie de haute température : Thalén λ553,43 (A° dans l'air). N = 1806,92.

Kayser et Runge donnent λ553,569 (Rowland), ce qui fait à peu près λ553,47 et N1806,79 (A°).

D'où

Moyenne des bords droits des bandes........		1805,91
Raie de haute température (Thalén).........		1806,92
Différence..........	—	1,01

soit $0^{\lambda},31$ (pour 13 bords droits mesurés).

(¹) *Spectres lumineux*, p. 59.

(²) *Spectres lumineux*, p. 58 et 60.

Nota. — Il m'a souvent paru que les moyennes proportionnelles donnaient de bons résultats dans la comparaison des raies spectrales.

Le calcul suivant montre que le déplacement de la bande centrale (par rapport à la raie de haute température) compense le déplacement inverse de la moyenne proportionnelle de toutes les autres bandes.

La racine 12e du produit des 12 bandes (autres que la centrale) est 1793,03. La centrale = 1820,93; et

$\sqrt{1793{,}03 \times 1820{,}93}$	1806,93 (calculé)
Raie de haute température	1806,92 (observé)
Différence	+ 0,01 (ou nulle)

2° *Bandes de* Al. — Les positions prises sont les bords droits extrêmes des raies-arêtes des bandes, relevés sur mon ancien dessin du spectre de l'aluminium métallique [1]. Savoir :

	Échelle.	λ.	N.
δ	119,20	532,89	1876,55
β	130,45	507,57	1970,19
α	142,85	484,13	2065,57 (centrale)
γ	154,80	464,73	2151,81
	167,25	447,43	2234,98
			10299,10
		Moyenne	2059,82

Les fortes raies de haute température desquelles les bandes me paraissent dériver sont :

	N.
Thalén λ 505,66	1977,61
Thalén λ 466,22	2144,91
	4122,52
Moyenne	2061,26

(1) *Spectres lumineux*, p. 102 et *Pl. XV*.

On a donc :

Moyenne des cinq bandes		2059,82
Moyenne des deux raies		2061,26
Différence	—	1,44

soit $0^{\lambda},33$ (pour 5 bords droits mesurés et $0^{\lambda},07$, en moyenne, par mesure).

Prenons maintenant la racine 4[e] du produit des quatre bandes (autres que la centrale). On trouve 2053,46.

Prenons la racine carrée du produit des deux raies de haute température. On trouve 2059,57.

Enfin, la racine carrée du produit du N 2065,57 de la centrale par le N 2053,46, déduit des quatre autres bandes, est 2059,51.

On a :

Calculé (par les bandes)		2059,51
Observé (moyenne proportionnelle des raies)		2059,57
Différence	—	0,06 (ou nulle)

Nota. — Ces relations s'appliquent donc également bien aux bandes de l'aluminium et à celles du baryum.

Les parts que prennent la bande centrale et les deux couples de bandes, dans la compensation des écarts d'avec la position théorique, sont :

Bande centrale		2065,57
Moyenne proportionnelle des raies		2059,57
Écart	+	6,00
Couple intermédiaire $\sqrt{1970,19 \times 2151,81}$		2059,00
Moyenne proportionnelle des raies		2059,57
Écart	—	0,57
Couple extérieur $\sqrt{1876,55 \times 2234,98}$		2047,94
Moyenne proportionnelle des raies		2059,57
Écart	—	11,63

Ainsi, la position du couple intérieur diffère peu de celle calculée par les raies. L'écart du couple extérieur est par suite voisin du double de celui de la bande centrale.

Dans le présent spectre, on remarque un rapport entre la distance moyenne (D) d'un bord droit à l'autre et la distance (d) d'une des raies primitives à l'autre.

E étant l'écart entre les moyennes simple et proportionnelle des deux raies, on a

$$D = \frac{d}{2} + 3E.$$

	Bords droits.	Distances.
	2234,98	
		83,17
	2151,81	
		86,24
Centrale	2065,57	
		95,38
	1970,19	
		93,64
	1876,55	
Étendue du spectre (bords droits)		358,43
Moyenne = D		89,608

Raie	2144,91
Raie	1977,61
Différence	167,30 = d
Raies : Moyenne simple	2061,26
Raies : Moyenne proportionnelle	2059,57
Différence	1,69 = E

$D = \frac{167,30}{2} + (3 \times 1,69)$	83,65
	+ 5,07
Calculé	88,72
Observé	89,61
Différence	— 0,89 ou faible (soit $0^{\lambda},21$)

ÉLECTIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection d'un Correspondant pour la Section d'Anatomie et Zoologie, en remplacement de M. *Bergh*, décédé.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 39,

M. Simon réunit l'unanimité des suffrages.

M. **Simon**, ayant réuni l'unanimité des suffrages, est élu Correspondant de l'Académie pour la Section d'Anatomie et Zoologie.

CORRESPONDANCE.

M. **L. von Graff**, Président, et le **Comité d'organisation** invitent l'Académie à se faire représenter au *VIIIe Congrès international de Zoologie* qui se tiendra du 15 au 20 août 1910 à Graz (Autriche).

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, les Ouvrages suivants :

1° *Leçons sur le calcul des variations, professées au Collège de France*, par Jacques Hadamard, t. I. (Présenté par M. G. Darboux.)

2° *Le Mont-Saint-Michel au péril de la . . . terre*, par Marius Vachon. (Présenté par M. G. Darboux.)

3° *Paul Fliche* (1836-1908). *Sa vie et ses œuvres*, par Ch. Guyot. (Présenté par M. R. Zeiller, au nom de Mme Vve Paul Fliche.)

MM. **L. Brunel, C. Delezenne, E. Fromaget, Paul Letellier, C. Nicolas, Léon Teisserenc de Bort** adressent des remercîments pour les distinctions que l'Académie a accordées à leurs travaux.

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète de Halley, faites à l'Observatoire de Marseille, au chercheur de comètes.* Note de M. **Borrelly**, présentée par M. B. Baillaud.

Comète.

Dates. 1909.	Temps moyen de Marseille.	ΔÆ.	Δ℘.	Nombre de compar.	Asc. droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Dist. polaire apparente.	Log. fact. parallaxe.	Étoiles de comp.
	h m s	m s	′ ″		h m s		° ′ ″		
Nov. 19.	11.36.48	+0. 2,81	+0.52,6	5:5	5.9.10,96	—1̄,279	73.26.21,4	—0,619	*a*
» 20.	11. 0.48	+0.35,83	—7. 6,5	5:5	5.6. 6,06	—1̄,381	73.28,49,9	—0,631	*b*

Positions des étoiles de comparaison.

Étoiles.	Gr.	Asc. droite moyenne.	Réduction au jour.	Dist. polaire moyenne.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
a...........	8,4	5.9. 4,96	+3,19	73.25.36,9	—8,1	AG.1433, Berlin A
b...........	9,3	5.5.27,02	+3,21	73.36. 4,7	—8,3	AG.1415, Berlin A

Remarques. — La comète est très faible, sensiblement ronde, un peu plus brillante au centre. Son étendue est d'environ 20″, l'ouverture du chercheur est 16^cm.

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Sur certains groupes de familles de Lamé.* Note de M. J. Haag.

En recherchant les familles de Lamé composées d'hélicoïdes, j'ai été conduit à me poser la question suivante : *Peut-on trouver deux familles de Lamé composées des mêmes surfaces placées dans des positions différentes?* La solution de ce problème se rattache étroitement à la recherche des familles de Lamé composées de surfaces égales. On le voit aisément, soit en utilisant l'équation du troisième ordre en x, y, z qui régit les familles de Lamé; soit en généralisant un peu la méthode que j'ai employée dans une Note publiée dans les *Comptes rendus* du 3 août 1908. C'est cette dernière méthode que je vais brièvement indiquer ici.

Au lieu de supposer que x, y, z soient seulement fonctions de u et v, supposons-les en même temps fonctions de t. Nous admettrons même que u, v, t soient les paramètres des surfaces qui constituent le système triple orthogonal dont fait partie notre première famille de Lamé ; de sorte que nous aurons

$$(1) \qquad \mathrm{S}\frac{\partial x}{\partial u}\frac{\partial x}{\partial t}=0, \qquad \mathrm{S}\frac{\partial x}{\partial v}\frac{\partial x}{\partial t}=0.$$

Ceci étant, si nous animons le trièdre $Oxyz$ d'un mouvement dépendant du paramètre t, nous sommes conduits à considérer, comme dans la Note dont il vient d'être parlé, l'équation suivante :

$$(2) \qquad \mathrm{G}\,dv+\mathrm{A}\,dt=0,$$

où l'on a

$$\mathrm{G}=\mathrm{S}\left(\frac{\partial x}{\partial v}\right)^2, \qquad \mathrm{A}=\mathrm{S}\frac{\partial x}{\partial v}(\xi+qz-ry),$$

en tenant compte de la seconde équation (1).

Pour que les surfaces obtenues en fixant dans l'espace la surface t au temps t forment une famille de Lamé, il faut et suffit qu'on ait identiquement

$$(3) \qquad \mathrm{G}\frac{\partial \mathrm{A}}{\partial u}-\mathrm{A}\frac{\partial \mathrm{G}}{\partial u}=0.$$

Or si nous considérons la surface de paramètre t_0, la condition pour qu'elle engendre une famille de Lamé dans le mouvement hélicoïdal $(\xi_0, \eta_0, \ldots, r_0)$ est précisément l'équation (3), où l'on remplacerait t par t_0.

Réciproquement, si l'on suppose que chaque surface t soit capable d'engendrer une famille de Lamé dans un certain mouvement hélicoïdal, dont les composantes seront des fonctions données de t, il est bien clair que l'équation (3) sera satisfaite identiquement, si l'on y remplace ξ, η, ..., r par des fonctions de t proportionnelles aux fonctions données précédentes.

Si l'on développe les conséquences de ces simples remarques et si l'on s'appuie sur les résultats de notre Note du 3 août 1908, on arrive aux propositions suivantes :

Les familles de Lamé que nous proposions de chercher peuvent être rangées en groupes, comme nous allons l'indiquer.

Groupes G_1. — *Les familles de Lamé d'un tel groupe se composent de surfaces* (S_1) *pouvant chacune engendrer une famille de Lamé autour d'un seul axe* A_1.

Soit F_1 une famille particulière du groupe considéré.

Les axes A_1 engendrent une surface réglée Σ et sont affectés des pas p des mouvements hélicoïdaux dont ils sont les axes. Faisons virer Σ, suivant les pas p, sur une des surfaces réglées Σ' dont nous avons indiqué la détermination dans une Note antérieure (*Comptes rendus*, 24 août 1908). Supposons de plus qu'on fixe dans l'espace chaque surface S_1 au moment où l'axe A_1 correspondant est axe instantané. Les nouvelles positions de ces surfaces constituent une famille de Lamé appartenant au groupe considéré. De plus toutes les familles, obtenues en répétant l'opération précédente sur F_1 ou sur l'une quelconque des familles qu'on en aurait déjà déduites, forment un groupe au sens classique du mot. *Les familles de ce groupe dépendent donc d'une fonction arbitraire de t et peuvent être obtenues par des quadratures (voir la Note précitée) dès que l'on connaît l'une d'elles.*

Groupes G_2. — *Les familles de Lamé d'un tel groupe se composent de surfaces* (S_2) *pouvant chacune engendrer une famille de Lamé autour d'une simple infinité d'axes* A_2.

Si l'on a une famille particulière F_2 d'un tel groupe, on aura toutes les autres en répétant l'opération de tout à l'heure, la surface Σ étant composée chaque fois de droites A_2 choisies selon une loi arbitraire et affectées de leurs pas. *Les familles d'un même groupe dépendent de deux fonctions arbitraires de t et peuvent être obtenues par des quadratures dès que l'on connaît l'une d'elles.*

Citons comme exemple les familles de Lamé composées de cyclides de

Dupin ([1]). En leur appliquant les résultats précédents, on obtient en particulier l'élégant théorème suivant :

Soit une famille de Lamé composée de cyclides de Dupin D. *Si l'on déforme la surface développable* Σ *lieu de l'un des deux axes de chaque cyclide, et si chaque plan tangent à* Σ *entraîne la cyclide correspondante, les nouvelles positions des surfaces* D *constituent encore une famille de Lamé.*

Groupes G_3. — Si l'on écarte les familles de cônes, *tout groupe* G_3 *se compose de cyclides de Dupin à trois plans de symétrie. Si l'on a une famille d'un groupe, on aura les autres en déformant une surface réglée* Σ *quelconque tangente aux troisièmes plans de symétrie et en entraînant les cyclides avec ces plans, ce qui donne trois fonctions arbitraires de* t.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'intégration des équations aux dérivées partielles.* Note de M. S. CARRUS.

Nous avons en vue quelques remarques qui nous paraissent devoir être utiles dans l'intégration des équations aux dérivées partielles d'un ordre quelconque, *mais linéaires par rapport aux dérivées d'ordre le plus élevé.*

Nous prendrons par exemple une équation aux dérivées partielles du troisième ordre définissant une fonction u de trois variables x, y, z.

Supposons qu'on soit arrivé à mettre cette équation sous la forme

$$\text{(1)} \qquad \mathrm{A}\frac{d\varphi}{dx} + \mathrm{B}\frac{d\varphi}{dy} + \mathrm{C}\frac{d\varphi}{dz} + \mathrm{D} = 0.$$

Pour faire cette identification on dispose des fonctions A, B, C, D qui peuvent être des fonctions arbitraires des variables x, y, z, u, u_i, u_{ij} considérées comme variables indépendantes et de la fonction φ qui peut être également fonction arbitraire de ces treize variables. On voit que pour faire cette identification, l'ensemble linéaire des termes contenant les dérivées partielles du troisième ordre importe seul.

L'équation étant supposée mise sous cette forme particulière, quelles conclusions pourra-t-on en déduire?

1° Si $\mathrm{D} = 0$ on obtiendra des solutions en posant $\varphi = \text{const.}$ et si l'identification a laissé subsister pour φ une indétermination correspondant à celle d'une fonction

([1]) M. Darboux a déterminé dernièrement toutes ces familles de Lamé.

arbitraire de deux variables, on aura fait une intégration première de l'équation donnée.

2° Si l'on pose $\varphi(u_{ij}, u_i, u, x, y, z) = \theta(u_i, u, x, y, z)$, θ désignant une fonction arbitrairement choisie, ce qui constitue une équation aux dérivées partielles du deuxième ordre, l'équation (1) se transforme également en une équation du second ordre et l'on aura des solutions (et toutes les solutions de l'équation) en cherchant les solutions communes à ces deux équations du second ordre.

3° Il pourra arriver qu'on puisse disposer de l'arbitraire de φ et de θ de telle sorte que ces deux équations soient identiques. On aura ainsi obtenu une équation du second ordre dont toutes les solutions appartiennent à l'équation donnée, et si l'arbitraire qui peut subsister dans l'équation ainsi formée est celui d'une fonction arbitraire de deux variables, on aura encore obtenu une intégration première de l'équation.

4° Nous avons ramené l'intégration de l'équation donnée à la recherche des solutions communes à deux équations du second ordre. Si, à leur tour, ces équations sont linéaires par rapport aux dérivées partielles du second ordre, on pourra appliquer à nouveau le procédé de transformation indiqué et ramener l'intégration de l'équation à la recherche des solutions communes à quatre ou même trois (si deux équations peuvent être rendues identiques) équations du premier ordre.

On aura ainsi reconstitué, pour ainsi dire, mais avec plus de généralité, les équations qui, par élimination des fonctions arbitraires, ont conduit à l'équation donnée.

Toutes ces transformations sembleront peut-être d'une application moins restreinte si l'on réfléchit à la façon dont s'obtiennent les équations aux dérivées partielles.

Nous avons pu faire l'application plus ou moins complète de tous ces résultats à deux équations remarquables du troisième ordre : l'équation déterminant les familles de surfaces à trajectoires orthogonales planes, l'équation régissant les systèmes triples orthogonaux.

Familles de surfaces à trajectoires orthogonales planes. — Nous avons pu, dans notre Thèse de doctorat, mettre l'équation déterminant ces familles sous la forme très condensée suivante :

$$(1) \qquad u_1 \frac{dt}{dx} + u_2 \frac{dt}{dy} + u_3 \frac{dt}{dz} = 0,$$

en posant

$$t = \frac{u_2 v_3 - u_3 v_2}{u_3 v_1 - u_1 v_3} \qquad (2v = u_1^2 + u_2^2 + u_3^2).$$

Nous obtiendrons donc des solutions en posant

$$(2) \qquad t = \varphi(u_1, u_2, u_3, u, x, y, z),$$

et en cherchant les solutions communes aux deux équations du second

ordre (2) et (3):

$$u_1 = \frac{d\varphi}{dx} + u_2 \frac{d\varphi}{dy} + u_3 \frac{d\varphi}{dz} = 0.$$

Or ces deux équations sont également linéaires par rapport aux dérivées du second ordre. Cherchons s'il est possible de disposer de la fonction φ de telle façon que ces deux équations soient identiques.

En désignant par t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6, t_7 les dérivées partielles de t par rapport à u_1, u_2, u_3, u, x, y, z, on trouve simplement les conditions

$$\frac{t_1}{-u_3 t} = \frac{t_2}{-u_3} = \frac{t_3}{t_2 + t u_1},$$
$$t_4(u_1^2 + u_2^2 + u_3^2) + u_1 t_5 + u_2 t_6 + u_3 t_7 = 0.$$

On peut intégrer cet ensemble d'équations et la fonction t est définie par l'équation

$$\frac{u_2 + t u_1}{u_3} = f\left(t, \frac{u_2 + t u_1}{u_3}, y + tx - z\frac{u_2 + t u_1}{u_3}\right),$$

f désignant une fonction arbitraire de trois variables.

Or, si l'on pose

$$u_2 v_3 - u_3 v_2 = a, \qquad u_3 v_1 - u_1 v_3 = b, \qquad u_1 v_2 - u_2 v_1 = c,$$

cette relation s'écrit

$$-\frac{c}{b} = \varphi\left(\frac{a}{b}, -\frac{c}{b}, y + \frac{a}{b}x + \frac{c}{b}z\right)$$

ou

$$F\left(\frac{a}{ax + by + cz}, \frac{b}{ax + by + cz}, \frac{c}{ax + by + cz}\right) = 0.$$

C'est une équation aux dérivées partielles du second ordre dont toutes les solutions appartiennent à l'équation du troisième ordre; comme elle dépend d'une fonction arbitraire de deux variables, on a obtenu une intégration première de l'équation du troisième ordre.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les séries de Dirichlet et les séries entières.* Note (¹) de M. **Marcel Riesz**, présentée par M. Émile Picard.

1° Un beau théorème de la théorie des séries entières dû à M. Fatou se fonde sur un théorème de Riemann concernant les séries trigonométriques.

(¹) Présentée dans la séance du 8 novembre 1909.

La méthode ingénieuse de Riemann nous a servi de modèle pour former une méthode conduisant au théorème qui suit :

I. *La condition*

$$\lim_{n=\infty} \frac{a_1 + a_2 + \ldots + a_n}{e^{\lambda_n c}} = 0 \qquad (c > 0) \tag{1}$$

supposée remplie, la série de Dirichlet $\Sigma a_n e^{-\lambda_n s}$ *est convergente en tout point régulier de la droite* $R(s) = c$. *De plus, la convergence est uniforme dans tout intervalle de régularité. On sait que la même condition* (1) *est nécessaire pour que la droite contienne au moins un point de convergence.*

Ce théorème comprend comme cas particulier celui de M. Fatou.

2° Nous posons [1]

$$a_n e^{-\lambda_n s} = c_n, \qquad c_1 + c_2 + \ldots + c_n = s_n, \qquad \sigma(\lambda) = s_n \qquad \text{pour} \qquad \lambda_n < \lambda \leqq \lambda_{n+1},$$

$$\Omega^{(k)}(\omega) = \sum_{\lambda_1}^{\lambda_n < \omega} c_n \left(1 - \frac{\lambda_n}{\omega}\right)^k = \frac{k}{\omega^k} \int_0^\omega \sigma(\lambda)(\omega - \lambda)^{k-1} d\lambda, \tag{2}$$

k étant $\geqq 0$ (entier ou non).

Nous appelons les expressions (2) *moyennes typiques (d'ordre k)* relatives aux séries de la forme $\Sigma a_n e^{-\lambda_n s}$.

La formule (2) fait voir que les domaines de sommabilité correspondant aux diverses méthodes sont des demi-plans et que la sommabilité est uniforme dans tout domaine intérieur au demi-plan correspondant [2].

3° En remplaçant dans la condition (1) les sommes partielles de la série

$$a_1 + a_2 + \ldots + a_n + \ldots$$

par les moyennes typiques de cette série, on obtient un théorème, généralisation de I, qui comprend comme cas particulier le théorème suivant, démontré dans ma Thèse :

II. *La série entière* $\Sigma c_n z^n$ *est sommable par les moyennes arithmétiques d'ordre k en tout point régulier de la circonférence de rayon* 1, *si la condition*

---

(1) Voir deux Notes insérées aux *Comptes rendus*, qui portent respectivement les titres : 1° *Sur les séries de Dirichlet* (21 juin 1909); 2° *Sur la sommation des séries de Dirichlet* (5 juillet 1909). On peut aussi, dans le cas général, définir des moyennes qui jouent le même rôle que les moyennes arithmétiques jouaient dans le cas particulier $\lambda_n = \log n$.

(2) Remarquons que k désignant un nombre négatif quelconque, le théorème II de notre première Note citée subsiste pour des séries quelconques, en y remplaçant les mots « moyennes arithmétiques » par les mots « moyennes typiques ».

$\lim c_n n^{-k} = 0$ *est remplie. La même condition est nécessaire pour qu'il y ait au moins un point de sommabilité d'ordre k sur la circonférence.*

4° La régularité n'est aucunement une condition nécessaire pour que le théorème I et sa généralisation soient valables. Pour le moment nous nous bornerons au cas particulier $\lambda_n = n$ (1). Considérons la fonction

$$F(r, \varphi) = \sum (a_n \cos n\varphi + b_n \sin n\varphi) r^n,$$

où

$$\lim a_n n^{-k} = \lim b_n n^{-k} = 0.$$

Les théorèmes que nous trouverons pourront s'appliquer immédiatement aux séries entières (2). Nous ferons les hypothèses suivantes :

1° $\lim\limits_{r=1} F(r, \varphi) = F(\varphi)$ est bien déterminé pour $\varphi_1 \leqq \varphi \leqq \varphi_2$, sauf peut-être sur un ensemble de mesure nulle; 2° la fonction $F(\varphi)$ est intégrable au sens de M. Lebesgue; 3° on a uniformément

$$\lim_{r=1} \int_{\varphi_1}^{\varphi} F(r, \varphi)\, d\varphi = \int_{\varphi_1}^{\varphi} F(\varphi)\, d\varphi \qquad (\varphi_1 \leqq \varphi \leqq \varphi_2).$$

Convenons de définir $F(\varphi) = 0$ sur les points de la circonférence extérieurs à l'arc (φ_1, φ_2). Cela posé, la condition nécessaire et suffisante pour que la méthode des moyennes arithmétiques d'ordre k s'applique à la série

$$\sum a_n \cos n\varphi + b_n \sin n\varphi$$

au point φ' $(\varphi_1 < \varphi' < \varphi_2)$, c'est que cette même méthode s'applique à la série de Fourier de $F(\varphi)$ au point φ'. *On réussit donc aux points de continuité ou de discontinuité de première espèce de la fonction* $F(\varphi)$. Pour $k \geqq 1$ cela est évident d'après un théorème célèbre de M. Fejér. J'ai dû montrer que *pour* $0 < k < 1$ *les résultats principaux de M. Fejér subsistent encore.*

Dans le même ordre d'idées, j'ai démontré le résultat qui suit. Considérons une méthode de sommation qui ait les deux propriétés suivantes : 1° elle fournit en tout point régulier du cercle de convergence d'une série entière la valeur de cette série; 2° elle est au moins aussi générale que l'une des méthodes des moyennes arithmétiques d'ordre positif. Supposons d'autre part que la série entière

$$\Phi(r, \varphi) = \sum c_n r^n e^{ni\varphi}$$

---

(1) La méthode que nous suivons s'étend aisément au cas général.

(2) M. Dienes a eu l'idée de combiner un théorème de M. Hadamard : 1° avec le théorème cité de M. Fatou, 2° avec notre théorème II, 3° avec des théorèmes de M. Borel et de M. Lindelöf. Par cette idée, il parvint à quatre théorèmes nouveaux. La combinaison des méthodes, au lieu de celle des théorèmes, l'aurait conduit à des résultats plus généraux.

ait un rayon de convergence fini R et que les fonctions $\Phi(r, \varphi)$ et $\Phi(\varphi) = \lim_{r=R} \Phi(r, \varphi)$ vérifient les conditions (1), (2) et (3) énoncées tout à l'heure pour les fonctions $F(r, \varphi)$ et $F(\varphi)$. Dans ces conditions, *la méthode de sommation* dont nous venons de parler, *appliquée à la série*

$$\sum c_n R^n e^{ni\varphi},$$

donne la valeur

$$\frac{1}{2}[\Phi(\varphi + 0) + \Phi(\varphi - 0)]$$

en chaque point du cercle de convergence, où la fonction $\Phi(\varphi)$ *admet une discontinuité de première espèce.*

Plusieurs méthodes de M. Mittag-Leffler, ainsi qu'une méthode due à M. Lindelöf, rentrent dans la catégorie ci-dessus. On peut obtenir un théorème analogue pour les points frontières de l'étoile de M. Mittag-Leffler.

5° J'ai trouvé des théorèmes analogues à I et à ses généralisations pour les intégrales

$$\int_0^\infty \varphi(t) e^{-tx} dt.$$

Les moyennes typiques s'y définissent aussi par les intégrales de Riemann-Liouville.

RADIOACTIVITÉ. — *Sur un appareil destiné aux mesures radioactives.* Note de M. **B. Szilard**, présentée par M. Lippmann.

J'ai essayé de construire un appareil de mesure à haute sensibilité basé sur le principe de l'électroscope, mais dans lequel le système indicateur qui est généralement une feuille d'or est remplacé par un index rigide.

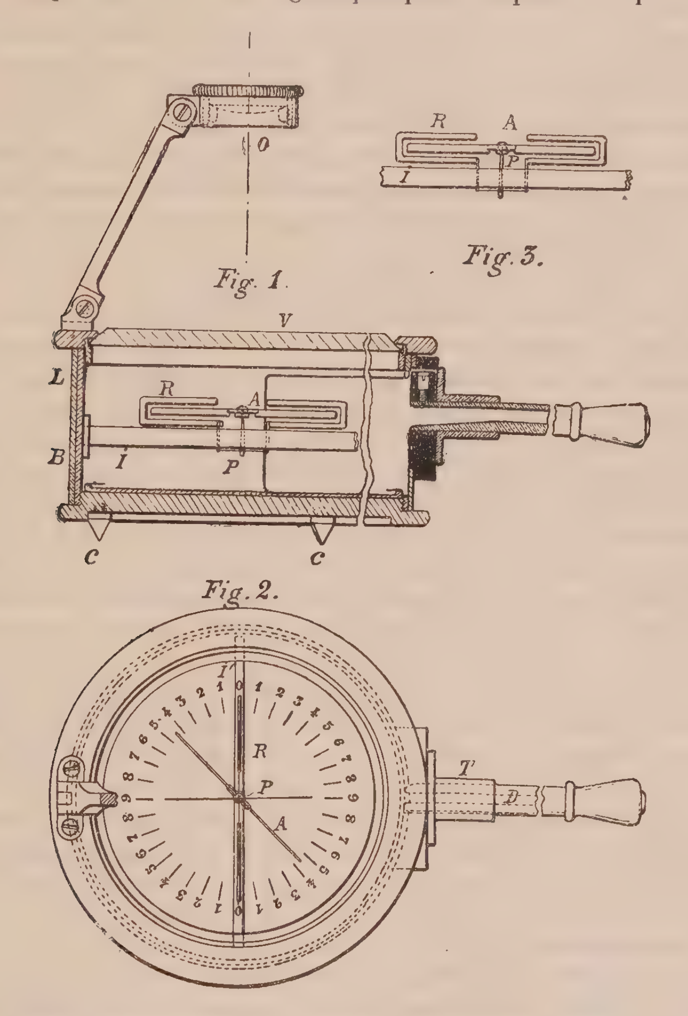
Les nombreuses formes que j'ai étudiées m'ont conduit à la solution ci-dessous décrite, dispositif [1] qui m'a paru le meilleur au point de vue des qualités que doit posséder un instrument spécialement destiné aux mesures radioactives.

Une aiguille (A) suspendue en son milieu sur un axe vertical sert d'index rigide; elle porte une petite échape en acier très dur reposant sur une pointe (P) très fine et très aiguë; ce dispositif et le point de suspension convenablement choisi lui assurent une grande mobilité grâce à son poids réduit au minimum; l'ensemble de ces circonstances permet d'obtenir une grande régularité dans les mouvements rendus presque

(1) Construit par MM. Ducretet et Roger.

apériodiques par suite de la résistance opposée par l'air aux mouvements de l'aiguille.

L'aiguille est en acier et son aimantation lui donne une force d'orientation jouant ici le même rôle que la pesanteur dans le cas de l'électroscope à feuille d'or; dans celui-ci la position du repos est la position verticale de la feuille; ici c'est la direction occupée dans le plan du méridien magnétique qui correspond à un pareil état.



L'aiguille ainsi orientée est encadrée par un ruban métallique (R) relié électriquement avec elle; c'est cet ensemble qui forme le dispositif de mesure recevant la charge. On a donné à ce système une forme telle que sa capacité électrique soit aussi faible que possible (pour avoir une grande sensibilité) et que, en même temps, le potentiel de la charge qu'il contient soit relativement élevé, afin que la saturation du courant par rapport aux dimensions de la boîte soit assurée.

Lorsqu'on amène une charge à ce système, l'aiguille sort du plan de son cadre et dévie : la force magnétique tendant à ramener l'aiguille à sa position originale

équivaut dans toute position à la force électrostatique provenant de la charge contenue par le système; la sensibilité de l'instrument dépend alors, en une certaine façon, de l'aimantation de l'aiguille et respectivement de l'intensité du champ terrestre. Pour diminuer l'action de celui-ci, ainsi que pour éviter l'effet qui pourrait se produire lorsque le dispositif se trouverait par hasard dans le voisinage des masses en fer, et en général pour assurer une certaine constance aux facteurs magnétiques de l'aiguille, la cage qui reçoit le système est garnie sur son fond d'une plaque épaisse et, sur son dessus, d'une bague bien uniforme et homogène, tous deux en fer doux.

Le dispositif de mesure est fixé sur le milieu d'une bande mince, en ambre (i), dont la longueur nécessaire a été déterminée en l'augmentant successivement jusqu'au point où, par ce moyen, il n'a plus été possible de réduire la fuite spontanée de la charge du système, même si son potentiel atteignait son maximum, dans le cas même où l'intérieur de la cage n'aurait pas été desséchée; de cette façon on pouvait s'assurer que la fuite de la charge du système était due exclusivement à l'air.

Le système fixé sur son support isolant est symétriquement placé dans une boîte métallique à forme cylindrique; ainsi la distance entre le bout de l'aiguille et la paroi de la boîte restant toujours la même, quelle que soit la position occupée par la précédente, il ne peut se présenter aucune dissymétrie dans la répartition du champ.

Pour éviter toute capacité supplémentaire due à la conduction de la charge dans une chambre d'ionisation, c'est cette cage même qui sert à cet usage; la façon dont le système est disposé (c'est-à-dire dans l'axe de la cage) permet d'arriver à la saturation du courant, même si le potentiel de sa charge est relativement faible (c'est ce qui arrive lorsque la position de l'aiguille est voisine de la position du zéro); elle permet aussi, d'autre part, de pouvoir utiliser tout le volume intérieur de la cage comme chambre d'ionisation, le système de mesure se trouvant librement suspendu en son milieu.

Le dessus de la cage (V) est en verre portant sur sa partie intérieure une échelle photographique divisée en degrés; la couche en gélatine de celle-ci est suffisamment conductrice pour protéger le dispositif de mesure contre les actions électrostatiques extérieures.

Pour éviter les erreurs de parallaxe, la lecture se fait au moyen d'une lentille (O) dont l'aberration sphérique est corrigée et qui est placée au-dessus du couvercle et dans l'axe de l'aiguille. C'est dans le même but que la glace, qui a une épaisseur suffisante, porte sur chacune de ses faces un réticule dont les traits doivent se superposer lorsque l'œil est exactement placé dans le prolongement de l'axe.

Le dessous de la boîte porte à l'extérieur trois pointes très aiguës (C), permettant de la fixer rigoureusement dans une position bien déterminée; elles assurent son immobilité parfaite pendant l'ouverture ou la fermeture d'une portion latérale de la paroi servant à introduire un disque recouvert de la substance à étudier.

Le côté de la boîte porte un tube (T) isolé de la masse dont l'intérieur porte une tige D qui peut glisser pour bloquer l'aiguille, quelle que soit son orientation. Cette même tige est utilisée pour amener la charge à l'aiguille de l'extérieur sans ouvrir la boîte.

L'appareil est ainsi toujours prêt soit pour le transport soit pour faire des mesures de corps solides; soit, grâce à son fond démontable, pour se placer sur un instrument de déperdition quelconque. Les mesures se font par les méthodes communes.

PHYSIQUE. — *Sur la dessiccation de l'air destiné à être liquéfié.* Note de M. **Georges Claude**, présentée par M. d'Arsonval.

L'industrie de l'air liquide possède actuellement des moyens assez perfectionnés pour pouvoir aborder les applications de l'oxygène à la grande industrie, qui réclament un prix de revient très bas. Effectivement trois appareils de mon système vont être installés aux usines d'Ougrée Marihaye, en Belgique, en vue d'étudier l'insufflation d'air suroxygéné dans les hauts fourneaux et dans les convertisseurs : bien que la puissance de production de chacun de ces appareils ne soit encore que de 200^{m^3} d'oxygène pur à l'heure, le prix de fabrication, amortissement compris, ne dépassera pas $0^{fr},033$ par mètre cube, le cheval-heure étant compté à $0^{fr},02$. D'autres applications d'envergure comparable sont à l'étude en ce moment.

Pour arriver à ces résultats, aucun point ne peut être négligé. En particulier l'opération très importante de la dessiccation de l'air traité ne peut plus être confiée aux moyens simplistes qui suffisaient jusque-là, comme le passage de l'air comprimé sur des corps desséchants, car le coût de cette opération, avec les manipulations qu'elle entraîne et le prix élevé des appareils qu'elle exige, ne saurait guère descendre au-dessous de $\frac{2}{3}$ de centime par mètre cube, chiffre inacceptable en l'espèce (1).

La méthode frigorifique, *a priori*, semble préférable si l'on en juge par les résultats obtenus dans le procédé Gayley : elle semble d'autant plus indiquée ici que, par le processus même des opérations, l'air est naturellement appelé à se refroidir jusqu'à liquéfaction. Mais ceci même inclut la difficulté de l'opération, car si l'eau condensée jusqu'à 0° peut s'éliminer aisément grâce à son état physique, ce qui subsiste à 0° par suite des $4^{mm},5$ de tension que l'eau possède encore se déposera alors à l'état de givre dans les échangeurs et, dans la marche prolongée et ininterrompue qui est nécessaire, aura tôt fait d'amener des obstructions.

C'est ainsi qu'en 150 heures, un appareil de 200^{m^3} de mon système, fonctionnant sous 15^{atm} et dans lequel 1500^{kg} d'air passent par heure à l'état liquide, condenserait dans ses échangeurs à partir de 0° le poids et surtout

---

(1) Je passe sous silence ici la décarbonatation de l'air, réalisée économiquement par son passage, avant la compression, dans une solution de soude, facile à régénérer à froid avec un lait de chaux.

le volume formidable de 40kg de givre, dix fois plus qu'il n'en faut pour obstruer l'appareil.

Mes études sur la récupération des liquides volatils, signalées dans une Note précédente (1), m'ont permis de donner à la question une solution assez inattendue.

Elle consiste à ajouter à l'air comprimé, avant son entrée dans les échangeurs et à l'aide d'un simple graisseur compte-gouttes, une quantité d'alcool à peu près égale à celle de l'eau qu'il renferme, soit simplement 0g,5 à 1g par mètre cube d'air traité. Ce liquide se vaporise dans l'air; puis, conformément au mécanisme longuement expliqué dans ma Note précédente, il entraîne, sous la forme liquide au cours du refroidissement, la totalité de l'eau.

Je rappelle en deux mots que ce résultat est dû au fait que plus l'air atteint des régions froides de l'échangeur, plus les liquides condensés contiennent d'alcool et sont incongelables.

A priori, le succès de cette méthode n'était pas évident. Alors que, dans la Note précédente, j'avais à considérer des teneurs de 10g à 20g au moins de matières volatiles, j'ai dit qu'ici il ne peut être question que de 1g d'alcool au maximum. Or il importe évidemment pour le succès de l'opération de retrouver avec toute l'eau la presque totalité de cet alcool. Le procédé doit donc être doué d'une efficacité bien supérieure à celle qui suffirait à son succès en tant que procédé de récupération.

Or si le mécanisme en question permet d'atteindre sans encombre la température de congélation du liquide volatil choisi, encore faut-il qu'à cette température la tension de ce liquide soit beaucoup moindre que celle de l'eau à 0°, car nous retrouverions sans cela dans une autre région des appareils les dangers d'obstruction évités au début. Mais justement cette condition est si parfaitement remplie par l'alcool, que sa tension vers $-110°$ n'est pas le $\frac{1}{200}$ de celle de l'eau à 0°, en sorte que le résidu apte à se solidifier doit être tout à fait négligeable.

Effectivement j'ai pu faire fonctionner un appareil d'une façon parfaite avec ce système et, après plus de 150 heures de fonctionnement ininterrompu, la marche a été arrêtée volontairement en dehors de toute obstruction.

Ces essais ont été effectués sur nos appareils courants de 60$^{m^3}$ d'oxygène à l'heure. La quantité d'alcool employée ne dépassait pas 200g par heure, soit 0g,5 d'alcool par mètre cube d'air traité, et l'on récupérait aisément les $\frac{3}{4}$ de l'alcool sous une forme

(1) *Comptes rendus*, 8 novembre 1909.

directement utilisable à nouveau. La dépense d'alcool ressort donc à peine à $\frac{1}{15}$ de centime par mètre cube d'oxygène. Très efficace comme on l'a vu, le procédé est donc d'autre part tout à fait intéressant au point de vue économique.

On doit, il est vrai, tenir compte du froid neutralisé par la liquéfaction de l'eau et de l'alcool; mais, outre qu'on pourrait y consacrer des frigories peu coûteuses, ce fait ne se traduit que par une augmentation très admissible d'environ 10 pour 100 de la pression de marche des appareils.

PHYSIQUE. — *Dissymétries dans le phénomène de Zeeman présenté par certaines bandes d'émission des vapeurs*. Note de M. **A. Dufour**, présentée par M. J. Violle.

J'ai montré précédemment [1] l'existence de dissymétries de positions et d'intensités des composantes magnétiques de quelques raies d'émission et l'identité des résultats obtenus pour une même raie dans les deux modes principaux d'observation.

M. J. Becquerel [2] a trouvé des phénomènes du même genre relatifs aux composantes magnétiques des bandes du xénotime et étudié l'influence des conditions expérimentales sur leur nature et leur grandeur.

Pour voir si tous les résultats précédents pouvaient être généralisés, ce qui augmenterait leur importance théorique, j'ai repris, en l'étendant à de nouvelles bandes et avec des champs plus intenses, de l'ordre de 30000 unités, l'étude du phénomène de Zeeman présenté par les bandes des spectres d'émission des vapeurs, en m'attachant à rechercher si des dissymétries existaient.

I. *Dissymétries d'intensités*. — Je n'ai observé aucune dissymétrie notable d'intensités sur les bandes que j'avais déjà étudiées. D'autre part, ces recherches ont confirmé le résultat antérieur relatif à la bande D ($\lambda = 6036,9$) du fluorure de calcium : les composantes du doublet secondaire négatif fourni par chaque arête paraissent bien avoir les mêmes longueurs d'onde que celles des composantes du doublet principal positif correspondant.

J'ai photographié en plus les bandes $\lambda = 5291,08$ et $\lambda = 5292,98$ du même corps, désignées respectivement par B_1 et B_2 par M. Fabry; elles sont constituées d'arêtes dégradées vers le rouge. Chaque arête de la bande B_1,

(1) *Comptes rendus*, t. CXLVIII, 1909, p. 1594, et *Le Radium*, t. VI, 1909, p. 298.

(2) *Comptes rendus*, t. CXLVIII, 1909, p. 914; t. CXLIX, 1909, p. 200 et 392.

observée normalement au champ, fournit six composantes magnétiques dont quatre vibrent perpendiculairement au champ et les deux autres (peut-être double chacune) vibrent parallèlement aux lignes de force. Il existe une dissymétrie d'intensité nette entre ces deux dernières composantes : celle qui est retardée est la plus intense. Chaque arête de la bande B_2 fournit une même décomposition ; on trouve aussi une dissymétrie d'intensité pour les composantes vibrant parallèlement au champ, mais plus faible et de sens contraire à la précédente. Quant aux composantes vibrant perpendiculairement aux lignes de force, les légères dissymétries d'intensités qu'on constate entre les composantes extrêmes s'observent dans les deux modes principaux d'observation, mais bien plus facilement dans l'observation longitudinale, car les composantes sont alors nettement séparées.

Ces bandes présentent un phénomène de Zeeman longitudinal remarquable. Chaque arête de la bande B_1 fournit dans ces conditions d'observation un doublet principal négatif (de l'ordre de $\frac{1}{5}$ de l'écart normal) *et* un doublet secondaire positif (de l'ordre de $\frac{6}{5}$). Pour la bande B_2, les résultats sont différents : chaque arête donne un doublet principal positif (de l'ordre de $\frac{2}{5}$) *et* un doublet secondaire négatif (de l'ordre de $\frac{6}{5}$). Ce qui est intéressant ici, c'est l'existence simultanée des deux effets positif et négatif avec des doublets de valeurs nettement distinctes. C'est le premier exemple d'une telle décomposition rencontré dans les spectres des vapeurs et il est particulièrement net [1].

La bande $\lambda = 6362{,}21$ du chlorure de strontium fournit aussi un exemple de dissymétries d'intensité pour le doublet formé par les vibrations parallèles au champ : la composante retardée est cette fois la moins intense.

Il est intéressant aussi de remarquer que l'observation du phénomène de Zeeman longitudinal montre que chaque arête de cette bande se comporte comme si elle comprenait à la fois : 1° une partie principale insensible au champ ; 2° un doublet secondaire positif très visible (de l'ordre de $\frac{8}{5}$ de l'écart normal) ; 3° une partie négative difficilement visible, peu intense et donnant un effet beaucoup plus petit.

On constate en outre des *différences de netteté*. En particulier, pour les bandes B_1, B_2, lors de l'observation longitudinale, la seule commode, on trouve une différence de netteté entre les composantes formées de vibrations circulaires différentes ; les composantes qui vibrent dans le sens des courants d'Ampère sont les moins nettes. Ce phénomène pourrait s'expliquer si l'on admettait que la partie dégradée des arêtes est discontinue, et que ses diverses parties ne se comportent pas exactement de la même manière.

---

(1) Ce résultat est à rapprocher des constatations faites par M. J. Becquerel sur la bande 5221 du xénotime (*Comptes rendus*, t. CXLVIII, p. 914). La bande D' du fluorure de calcium fournit un phénomène analogue, mais son étude est incommode.

II. *Dissymétries de positions.* — Dans cette recherche plus délicate, il s'agit maintenant de comparer la position des composantes à celle de la radiation primitive. On s'est limité aux bandes les plus faciles à étudier.

On a utilisé deux flammes identiques, l'une en dehors du champ magnétique, l'autre étant dans le champ, et l'on a photographié le spectre total des deux flammes à la fois, la pose étant de même durée pour les deux sources. Les expériences ont porté sur les bandes D, D'' du fluorure de calcium ($\lambda = 6036,9$ et $6064,5$), sur les bandes *f* et *g* du chlorure de strontium ($\lambda = 6613,6$ et $6619,8$), et les bandes E, E''' du fluorure de strontium ($\lambda = 6511,8$ et $6632,4$).

Les doublets magnétiques fournis par les arêtes de ces bandes sont, en général, symétriques en position par rapport à l'arête d'où ils proviennent, autant que la précision des mesures, nécessairement faible ici par suite du dégradé de ces bandes, permet de le constater. Pour la bande D'' cependant, on observe une dissymétrie de positions des composantes du doublet formé des vibrations perpendiculaires au champ.

En résumé, on retrouve, pour des bandes à arêtes dégradées des vapeurs, des dissymétries d'intensités de quelques composantes magnétiques, analogues à celles que j'ai signalées pour les raies du chrome. Dans certains cas on constate une dissymétrie de netteté entre les composantes circulaires de sens différents, dissymétrie liée au sens du champ magnétique. Les doublets magnétiques fournis par les arêtes de la plupart de ces bandes admettent, aux erreurs d'expérience près, l'arête génératrice comme axe de symétrie de positions, sauf dans un cas que je signale. J'ai rencontré, au cours de cette étude, trois bandes dont chaque arête se décompose en deux doublets, l'un positif et l'autre négatif, avec des écarts très différents; l'une de ces bandes fournit même en plus une partie insensible au champ. J'ajouterai que les écarts des doublets magnétiques des arêtes des bandes des vapeurs paraissent être en rapport simple avec l'écart normal. J'ai entrepris des mesures précises, faites avec des champs intenses, pour fixer ce point important.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Du rôle de la capacité des électrodes dans la décharge des inducteurs.* Note de M. **E. Caudrelier**, présentée par M. E. Bouty.

J'ai établi dans une précédente Note [1] que la théorie de Klingelfuss, relative à l'étincelle de décharge des inducteurs, ne semble pas pouvoir être

(1) E. Caudrelier, *Comptes rendus*, t. CXLVIII, 1909, p. 1257.

appliquée au cas où l'intervalle d'air, que traverse la décharge, présente seulement quelques centimètres de longueur; dans ce cas, en effet, j'ai montré que le condensateur intercalé sur le primaire ne joue pas un rôle essentiel dans la production des traits lumineux qui sillonnent l'étincelle. Je me propose d'édifier une nouvelle théorie permettant d'expliquer la formation de ces traits lumineux, et de montrer que la cause à laquelle il faut vraisemblablement rapporter ce curieux phénomène est toute différente de celle sur laquelle Klingelfuss avait porté son attention.

Soient M et N les bornes du secondaire de l'inducteur, A et B les deux électrodes entre lesquelles éclate l'étincelle; M est relié par un conducteur à A, et N est relié de même à B. Dans ces conditions, les expériences de Schnell font connaître que l'intensité du courant qui parcourt les conducteurs AM et BN subit un certain nombre d'oscillations (une dizaine au plus) [1]; d'autre part, dans l'étincelle, un soufflage convenable fait apparaître des traits lumineux dont le nombre est de l'ordre des centaines. Il en résulte qu'à chacune des oscillations du courant dans AM ou BN correspond toute une série de traits lumineux dans l'intervalle d'air AB et l'on est ainsi amené à rechercher comment un courant constant, dans les conducteurs AM et BN, peut donner lieu à des variations d'intensité lumineuse dans l'étincelle, variations que l'on ne saurait attribuer, d'après Töpler [2], aux oscillations du courant dans les fils métalliques aboutissant aux électrodes.

Remarquons dans ce but que les électrodes A et B jouent le rôle d'un condensateur de très faible capacité. Sous l'action du champ électrostatique créé entre B et B', l'air s'ionise, et les ions qui se dirigent vers les électrodes constituent le courant d'étincelle.

Appelons :

n et m le nombre d'ions négatifs et positifs par unité de volume entre les électrodes;
a la capacité des électrodes;
L leur distance;
K, K' les coefficients de mobilité des ions négatifs et positifs;
P la charge électrique des ions;
Q, Q' des coefficients constants;
i le courant dans AM et BN.

Équations du milieu. — Lorsque l'intensité X est supérieure à une certaine valeur X_0, l'ionisation se produit par le choc des ions négatifs contre les molécules d'air; dans l'unité de volume, le nombre d'ions formés pendant l'unité de temps est proportionnel au nombre de molécules d'air heurtées par les ions négatifs et à l'énergie de ces derniers au moment du choc.

---

(1) Schnell, *Ann. der Phys.*, 4e série, t. XXI, 1906.
(2) Töpler, *Ann. der Phys.*, t. II, 1900, p. 594.

Les équations du milieu ionisé sont donc, quand X est supérieur à X_0,

$$(1) \quad \begin{cases} \dfrac{\partial n}{\partial t} + \mathrm{KX}\dfrac{\partial n}{\partial x} = \mathrm{Q}n\mathrm{X}^2, \\ \dfrac{\partial m}{\partial t} - \mathrm{K'X}\dfrac{\partial m}{\partial x} = \mathrm{Q}n\mathrm{X}^2. \end{cases}$$

Dès que l'intensité X atteint une certaine valeur X_1 supérieure à X_0, le choc des ions positifs contre les molécules d'air donne naissance à de nouveaux ions et le système (1) doit être remplacé par

$$(1') \quad \begin{cases} \dfrac{\partial n}{\partial t} + \mathrm{KX}\dfrac{\partial n}{\partial x} = (\mathrm{Q}n + \mathrm{Q'}m)\mathrm{X}^2, \\ \dfrac{\partial m}{\partial t} - \mathrm{K'X}\dfrac{\partial m}{\partial x} = (\mathrm{Q}n + \mathrm{Q'}m)\mathrm{X}^2. \end{cases}$$

Pour déterminer quelle est la solution des systèmes (1) et (1′) qui convient au cas particulier que nous étudions, il serait indispensable de pouvoir écrire les conditions aux limites et les conditions initiales. Or, on ne connaît qu'une seule de ces conditions, qui est exprimée par l'équation

$$(2) \quad a\mathrm{L}\frac{d\mathrm{X}}{dt} = i - \mathrm{P}(\mathrm{K}n_\mathrm{A} + \mathrm{K'}m_\mathrm{A})\mathrm{X},$$

dans laquelle n_A et m_A représentent le nombre de ions négatifs et positifs au voisinage de l'électrode A. Il faudrait donc faire quelque hypothèse sur les autres conditions aux limites et sur les conditions initiales; mais il est plus légitime de remarquer que l'étincelle, lorsqu'elle éclate entre deux électrodes cylindriques suffisamment longues, ainsi que cela avait lieu dans les expériences que j'ai effectuées, présente toujours un aspect homogène de l'une à l'autre électrode, en sorte que l'on est conduit à admettre que le courant d'étincelle j varie peu entre A et B. On posera donc

$$(3) \quad \left|\frac{\partial j}{\partial x}\right| < \mathrm{R},$$

R étant une quantité très faible.

Les égalités (1), (1′) et (2) et l'inégalité (3) permettent d'expliquer la production des traits lumineux dans l'étincelle.

En effet, au moyen des équations (1) ou (1′) et de l'inégalité (3), on voit aisément que l'on a, en désignant par ε_1 et ε_2 des quantités très petites,

$$m - n = \varphi(x) + \varepsilon_1,$$
$$\mathrm{K}n + \mathrm{K'}m = f(t) + \varepsilon_2.$$

Par suite, les équations (1) ou (1′) donnent

$$\begin{aligned} f'(t) + \frac{\partial(\varepsilon_2 - \mathrm{K'}\varepsilon_1)}{\partial t} - \mathrm{KK'X}\,\varphi'(x) + \mathrm{KX}\frac{\partial(\varepsilon_2 - \mathrm{K'}\varepsilon_1)}{\partial x} \\ = \mathrm{X}^2[\mathrm{Q}f(t) - \mathrm{QK'}\,\varphi(x) + \mathrm{Q}(\varepsilon_2 - \mathrm{K'}\varepsilon_1)] \\ = \mathrm{X}^2[(\mathrm{Q} + \mathrm{Q'})f(t) + (\mathrm{Q'K} - \mathrm{QK'})\,\varphi(x) + \mathrm{Q}(\varepsilon_2 - \mathrm{K'}\varepsilon_1) + \mathrm{Q'}(\varepsilon_2 - \mathrm{K}\varepsilon_1)] \end{aligned}$$

et ne peuvent être satisfaites que si l'une des deux quantités X ou $\varphi'(x)$ est très petite.

La première hypothèse, X très petit, correspond à l'étincelle d'équilibre, et l'on retrouve ainsi le cas étudié par J.-J. Thomson dans *The conduction of Electricity through Gazes*. Au contraire, pour le problème qui nous occupe, c'est la seconde solution qu'il convient de prendre, en sorte qu'on aura, quel que soit t et en désignant par ε_3 et ε_4 des quantités très petites,

$$\frac{\partial n}{\partial x} < \varepsilon_3 \quad \text{et} \quad \frac{\partial m}{\partial x} < \varepsilon_4.$$

Traits lumineux. — La surface

$$i - \mathrm{P}(\mathrm{K} n_{\mathrm{A}} + \mathrm{K}' m_{\mathrm{A}})\mathrm{X} = 0,$$

où X, n_{A}, m_{A} sont considérés comme les coordonnées d'un point de l'espace, est un cylindre dont les génératrices sont parallèles à la droite $\mathrm{X} = 0$, $\mathrm{K} n_{\mathrm{A}} + \mathrm{K}' m_{\mathrm{A}} = 0$, et dont la directrice, dans le plan passant par OX et perpendiculaire à cette droite, est l'hyperbole

$$i - \frac{\mathrm{PXZ}}{\sqrt{\mathrm{K}^2 + \mathrm{K}'^2}} = 0.$$

D'après cela, on voit que X, qui est d'abord nul, croît jusqu'à la valeur X_0, pour laquelle l'ionisation par choc commence; quand il obtient cette valeur, les valeurs $n_{0_{\mathrm{A}}}$, $m_{0_{\mathrm{A}}}$ des quantités n_{A} et m_{A} sont encore très petites. Si la quantité R définie plus haut est elle-même assez petite pour que $\frac{\partial n}{\partial t}$ et $\frac{\partial m}{\partial t}$ ne s'annulent pas avant la différence $i - \mathrm{P}(\mathrm{K} n_{\mathrm{A}} + \mathrm{K}' m_{\mathrm{A}})\mathrm{X}$, on voit que X, ayant crû jusqu'à ce que le point X, n_{A}, m_{A} rencontre la surface cylindrique S, décroît ensuite jusqu'à ce qu'il reprenne la valeur X_0, pour laquelle l'ionisation par choc cesse. Comme l'ionisation par choc est accompagnée d'une vive lueur, il se produit dans l'étincelle un trait lumineux pendant le temps où X est supérieur à X_0.

Ensuite, X, ayant atteint la valeur X_0, continue d'abord à décroître; mais, comme les ions entraînés vers les électrodes ne produisent plus de nouveaux ions en heurtant les molécules, le courant d'étincelles s'affaiblit rapidement, les électrodes se rechargent et X se remet à croître jusqu'à la valeur X_0. Un second trait lumineux prend alors naissance, puis un troisième et ainsi de suite.

En résumé, le principe de cette interprétation consiste à faire jouer aux électrodes le rôle d'un condensateur percé, qui pourrait tout à la fois accumuler des masses d'électricité sur ses armatures et livrer partiellement passage au courant.

Je me propose de montrer prochainement que la théorie, dont je viens d'exposer les bases, rend compte, aussi bien que celle de Klingelfuss, de l'influence du condensateur primaire sur l'écartement des traits lumineux, et que, de plus, elle n'est pas en défaut dans le cas des étincelles courtes.

ÉLECTRICITÉ. — *Réactions chimiques et ionisation des gaz.* Note de MM. **de Broglie** et **Brizard**, présentée par M. E. Bouty.

Nous avons fait connaître précédemment (1) les résultats de nos recherches sur l'ionisation des milieux gazeux dans lesquels viennent de se produire des réactions chimiques. Ces observations (2), faites par la méthode ultramicroscopique, nous ont conduits à penser que *la conductibilité du gaz, quand elle existe, pouvait être attribuée à un phénomène autre que la réaction chimique : haute température, barbotage, éclatement de surface cristalline, etc., toutes causes susceptibles, comme on le sait, de produire des centres chargés.*

M. Reboul a étudié (3), depuis, la même question par la méthode électrométrique. La réaction chimique est effectuée à l'intérieur d'un condensateur dont l'un des plateaux communique avec l'électromètre. Ses résultats, concordant avec les nôtres pour un certain nombre de réactions, sont en désaccord avec eux dans d'autres cas. M. Reboul signale, par exemple, une conductibilité notable de l'air contenant des fumées de chlorure d'ammonium produites par la combinaison de l'acide chlorhydrique et de l'ammoniaque, alors que nous avons toujours trouvé cet air dépourvu de centres chargés. Le même auteur cite encore comme donnant des gaz conducteurs, *par voie purement chimique*, des réactions, telles que les oxydations du sodium fraîchement coupé et de l'aluminium amalgamé, les différents modes de production des vapeurs nitreuses, etc.

Nous avons repris ces expériences, avec un dispositif analogue à celui de M. Reboul, en nous attachant à éviter toutes les causes de conductibilité parasite, en particulier les dépôts de poussières conductrices à la surface des isolants et les phénomènes de convection entre les plateaux du condensateur.

---

(1) *Comptes rendus*, t. CXLVIII, 1909, p. 1457 et 1596.

(2) Nous avons examiné en particulier les fumées produites à l'air humide par les chlorures de phosphore, d'arsenic, d'antimoine, d'étain, etc., fluorures de silicium, les anhydrides sulfurique, phosphorique, les acides chlorhydrique, bromhydrique, azotique fumant, la projection dans l'eau du pentachlorure de phosphore, d'anhydrides phosphorique et sulfurique, la combinaison d'acide chlorhydrique et d'ammoniaque gazeux, du chlore avec l'arsenic et l'antimoine, de nombreux cas de combustion, les décompositions, par une faible élévation de température, du permanganate de potassium, d'un grand nombre de carbonates et d'oxydes, l'action violente de l'acide azotique fumant sur la benzine ou l'essence de térébenthine, les gaz hydrogène et carbonique récemment préparés, des cas de double décomposition, précipitation, etc.

(3) *Comptes rendus*, t. CXLIX, 1909, p. 110.

Les poussières ou les fumées, prenant naissance sur l'un des plateaux, peuvent, en effet, ne pas être électrisées par la réaction qui les produit et emporter néanmoins avec elles des charges du plateau à la surface duquel elles ont un instant appartenu.

Dans ces conditions, nous n'avons observé aucune conductibilité, ni pour le sel ammoniac, ni pour les vapeurs nitreuses. Une très faible conductibilité dans l'oxydation du sodium fraîchement coupé s'expliquerait par la formation, à la surface du métal, d'une foule de petites bulles, visibles du reste au microscope et produisant une sorte de barbotage.

Nous avons fait récemment sur l'ozone des expériences qui viennent encore à l'appui de notre interprétation ; l'action de ce gaz sur l'ammoniaque donne des fumées de sels ammoniacaux qui ne sont pas chargées, bien qu'elles prennent naissance dans une atmosphère où il y a destruction d'ozone [1].

Enfin, à la liste déjà longue des réactions chimiques ne produisant pas d'ionisation, M. L. Bloch a récemment ajouté la dissociation de l'hydrogène arsénié, la formation de l'anhydride sulfurique par contact, du chlorure d'arsenic (sans incandescence) et du chlorure de soufre.

En présence de ces résultats, nous continuons à penser que le bouleversement moléculaire dû à la réaction chimique, quand il n'entraîne pas de phénomènes tels que ceux dont nous avons parlé au début (haute température, barbotage, etc.), n'a pas tendance par lui-même à produire l'ionisation du gaz environnant.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur les conditions nécessaires pour que le platine se maintienne incandescent dans l'intérieur du brûleur Bunsen.* Note de M. **Jean Meunier**, présentée par M. Troost.

La propriété que le platine, préalablement chauffé, possède de se maintenir incandescent dans un mélange d'air et de gaz d'éclairage est en rapport avec la composition de ce mélange, ainsi que je l'ai démontré (*Comptes rendus*, t. CXLVIII, 1er février 1909, p. 292). En poursuivant mes recherches, j'ai été assez heureux pour découvrir certaines particularités inattendues qui conduisent à envisager ce phénomène d'une manière nouvelle.

---

(1) L'oxygène ozonisé, sortant de l'appareil à effluves de Berthelot, ne reste pas conducteur, s'il a été débarrassé de poussières avant son introduction dans l'appareil ; évidemment l'effluve ionise le gaz au moment où elle le traverse, mais, dans ce cas, elle n'y produit pas d'ions persistants (gros ions).

Expérience. — Quand on introduit un fil de platine dans l'intérieur d'un brûleur Bunsen allumé, le fil échauffé et devenu incandescent garde son éclat quand bien même on l'enfonce. Mais si l'on a soin de le nettoyer préalablement, en le trempant dans l'acide chlorhydrique et en le chauffant, il perd sa propriété, l'éclat s'obscurcit et disparaît à mesure que le fil pénètre dans la cheminée du brûleur. Il est facile de lui rendre la propriété perdue, car il suffit pour cela de le passer entre les doigts, et de nouveau il se maintient incandescent dans le gaz à l'intérieur du brûleur. Cette série d'essais peut être répétée indéfiniment.

J'ai pensé qu'une telle différence d'action sur le mélange gazeux était due à une trace de substance déposée par les doigts à la surface du platine et, pour m'en convaincre, j'ai pris la précaution de me laver les doigts avec de l'eau distillée acidulée; après cela, le contact, même répété, des doigts et du fil de platine, nettoyé lui-même, n'a plus produit l'effet cherché; tandis que les doigts lavés au savon et à l'eau ordinaire ont repris leur vertu première. On peut montrer la sensibilité de ce genre d'investigation, procéder d'une façon plus délicate encore en se passant les doigts nettoyés sur le visage; ils reprennent ainsi leur efficacité, en s'imprégnant des traces de substance laissées sur la peau par l'eau des ablutions.

Il faut remarquer que la limite de combustibilité du mélange gazeux par incandescence est élevée dans le cas actuel. A l'intérieur du brûleur, la teneur en gaz est de 35 à 40 pour 100; or la limite supérieure d'allumage par flamme est de 33 à 35 pour 100 de gaz, mais je réserve pour le moment ce côté de la question.

J'ai adopté une disposition simple et commode pour ces expériences; elle consiste à recouvrir le brûleur d'un tube à essai d'analyse, maintenu par un bouchon de liège percé et fixé au brûleur; au fond du tube, on a pratiqué par soufflage un orifice qui devient l'orifice du brûleur modifié et qui porte la flamme. Latéralement on a soudé un petit tube permettant de faire les prises de gaz pour l'analyse. L'incandescence qui apparaît à travers le tube de verre se maintient aussi bien, que le brûleur soit allumé ou éteint.

Partant de cette idée que le phénomène était dû à la présence d'un peu de substance saline à la surface du fil de platine, je l'ai successivement trempé dans différentes solutions de sels de potasse ou de soude; mais, soit que les quantités de matière ainsi déposées sur le fil étaient trop fortes, soit pour d'autres raisons, ces premiers essais n'ont pas réussi comme je m'y attendais. J'ai pris ensuite de l'eau ordinaire qui servait à mes lavages, et j'ai obtenu ainsi des résultats réguliers. A partir d'une certaine limite, la durée de l'éclat du fil incandescent est en rapport avec le poids de la substance solide déposée.

Le fil dont je me servais, trempé dans l'eau ordinaire, a gardé son éclat pendant 15 minutes; trempé dans cette même eau diluée à 50 pour 100, pendant 6 minutes 30 secondes; dans la dilution à 25 pour 100, 3 minutes environ; à 12,5 pour 100, 1 minute 40 secondes; à 6,26 pour 100, 50 à 60 secondes; à 3,5 pour 100, 20 secondes environ.

La longueur du fil était $0^{m},03$ et, quoique la surface fût irrégulière, je puis estimer le diamètre moyen à $0^{mm},8$, ce qui fait 15^{mm^2} pour la surface incandescente. Trempé dans les dissolutions, il gardait environ $2^{mg},5$ de liquide ; or, l'eau qui m'a servi laissait exactement $1^{g},070$ de résidu solide par litre. Il s'ensuit que l'eau ordinaire laissait déposer sur le fil 2,6 millièmes de milligramme de substance solide et les dilutions successives : 1,3, 0,65, 0,32, 0,16 et 0,08 millième de milligramme. Il est donc facile de calculer le poids de substance déposé par le contact des doigts sur le fil de platine; si l'éclat persiste pendant 3 minutes, par exemple, c'est que le poids de substance déposé est de 0,6 millième de milligramme. On conçoit que l'on pourra évaluer ainsi des poids bien plus faibles encore. Il est entendu qu'une telle évaluation ne pourra se faire que pour des poids de même matière ou de matière également active.

Le résidu solide laissé par l'eau est principalement formé de sulfate de chaux, et c'est cette substance qui paraît être le principal agent du phénomène.

Il résulte nettement des faits que je viens d'exposer que ce n'est pas le platine qui provoque l'incandescence et la combustion convergente dans les conditions ci-dessus, mais que ce métal sert de *support* aux substances salines qui jouissent de cette propriété. De même s'explique aussi qu'on réussisse ou non l'expérience avec un fil de platine donné, suivant que ce fil a eu préalablement contact avec une substance saline capable de provoquer le phénomène.

MÉCANIQUE CHIMIQUE. — *Fonctionnement des explosifs de sûreté au nitrate d'ammoniaque en présence du charbon, du papier et de la paraffine.* Note de M. H. **Dautriche**, présentée par M. Vieille.

Les explosifs de sûreté à faible température de détonation, employés en France, sont à base de nitrate d'ammoniaque ; leur détonation dégage de l'oxygène libre. Lorsque ces explosifs sont employés dans la couche de charbon, ils peuvent être entourés de poussier de houille, et l'on peut se demander si l'oxygène dégagé ne peut pas brûler ce charbon en accroissant la température et le travail de l'explosif. L'hypothèse d'une telle combustion postérieure à la détonation proprement dite ne paraît pas avoir été admise jusqu'ici, et il n'en est pas tenu compte dans les réglementations françaises et étrangères sur les mines grisouteuses.

L'encartouchage des explosifs au nitrate d'ammoniaque nécessite, d'autre part, une forte proportion de papier et de paraffine. La combustion de ces éléments dans l'oxygène dégagé a déjà été envisagée, et l'on a constaté par l'essai au mortier tel qu'il se pratique aux stations de Frameries et de Lié-

vin que la présence de l'enveloppe diminue la charge limite n'enflammant pas le grisou.

L'étude de ces phénomènes présente un intérêt évident au point de vue de la sécurité des mines de houille. Nous l'avons entreprise en adoptant comme mode opératoire l'épreuve de rendement dans la terre.

On emploie des cartouches de 150^g ou 200^g amorcées au fulminate de mercure et on les fait détoner dans la terre au fond de trous de 1^m de profondeur, sous bourrage de 70^{cm} à 80^{cm} de mâchefer. L'effet à la surface est négligeable et l'on obtient un globe ellipsoïdal dont le volume, déterminé par le diamètre et la hauteur, est proportionnel au travail de l'explosif dans le terrain. Le travail produit dépend encore, il est vrai, de la résistance du sol, mais la connaissance de celle-ci n'est pas nécessaire si l'on s'astreint à ne faire que des comparaisons. Pour éviter les erreurs dues aux irrégularités de consistance du terrain, chaque essai comprend d'ailleurs quatre trous de mine forés aux sommets d'un carré de 2^m de côté; deux sommets opposés sont chargés avec le même explosif.

D'après les observations faites sur plusieurs explosifs, si f et f', t et t', q et q' représentent les forces (définition de Sarrau), les rendements dans la terre et les potentiels (chaleur dégagée, l'eau étant gazeuse) de deux explosifs, $\frac{t'}{t}$ est compris entre $\frac{f'}{f}$ et $\frac{q'}{q}$ et se rapproche plus du second de ces rapports que du premier. Dans cette épreuve la terre est donc presque un calorimètre qui présente l'avantage d'utiliser les explosifs dans des conditions très voisines de celles de l'emploi.

L'explosif étant renfermé dans une première enveloppe de papier, la cartouche est disposée au centre d'une deuxième enveloppe et l'intervalle est rempli par du poussier de charbon. On a généralement employé du charbon de bois; deux séries faites avec du charbon de houille bien pulvérisé ont donné les mêmes résultats. Voici, à titre d'exemples, les résultats de deux essais, chaque essai comprenant quatre trous de mine forés aux sommets d'un carré de 2^m :

1. *Influence du charbon.* — Cartouches de 200^g d'explosif à la densité de 1,0 entourées, s'il y a lieu, d'une couche de charbon de bois de 40^g environ.

Cartouches sans charbon. Volume du globe : 59^l-58^l.

Cartouches entourées de charbon. Volume du globe : 70^l-72^l, d'où $\frac{t'}{t} = 1,25$.

2. *Influence des enveloppes.* — Cartouches de 29^{mm} et 40^{mm} contenant 200^g d'explosif à la densité de 1,0; enveloppes comprenant environ 5^g de papier et 5^g de paraffine.

Cartouches de 29^{mm} : volume du globe........... 67^l-63^l
Cartouches de 40^{mm} : volume du globe.......... 89^l-91^l

d'où $\frac{t'}{t} = 1,39$.

L'explosif employé comprenait 93 parties de nitrate d'ammoniaque et 7 parties de trinitrotoluène; sa température de détonation, calculée d'après les règlements du

Ministère des Travaux publics (chaleurs spécifiques de MM. Mallard et Le Chatelier), est de 1552°.

Le même explosif, encartouché dans des enveloppes minces en laiton de 30^{mm} ou 40^{mm} de diamètre, a donné des globes équivalents. Les résultats obtenus avec les enveloppes de papier doivent donc être attribués à une combustion des enveloppes variable avec le diamètre des cartouches.

Enfin les accroissements de rendements dus à la combustion des enveloppes ou du charbon entourant les cartouches n'ont plus été constatés lorsqu'à l'explosif suroxygéné au nitrate d'ammoniaque on a substitué l'acide picrique dont la détonation dégage de l'oxyde de carbone.

Les résultats obtenus montrent que dans les conditions des essais, conditions presque identiques à celles de l'emploi dans les mines, l'oxygène dégagé par les explosifs de sûreté au nitrate d'ammoniaque brûle le poussier de charbon entourant les cartouches. La discussion des résultats conduit, en outre, à admettre que cet oxygène est totalement utilisé et qu'il se forme de l'oxyde de carbone.

En ce qui concerne la combustion du papier et de la paraffine des enveloppes, il faut tenir compte du diamètre des cartouches. Pour des cartouches de 30^{mm}, la combustion est faible; elle est au contraire très importante pour des cartouches de 40^{mm}. Pour ces dernières, l'état final paraît dépendre principalement du poids des enveloppes, et, suivant le cas, il peut soit subsister de l'oxygène libre, soit se former de l'oxyde de carbone.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques nouvelles synthèses de la vanilline.* Note de MM. **A. Guyot** et **A. Gry**, présentée par M. A. Haller.

Malgré les nombreuses méthodes de préparation des aldéhydes aromatiques dont s'est enrichie la Science depuis quelques années, c'est encore au moyen de l'eugénol qu'on produit une bonne partie de la vanilline actuellement consommée. Il faut en chercher les raisons, croyons-nous, dans la médiocrité des rendements des méthodes purement synthétiques, dans la formation simultanée d'aldéhydes isomères d'une séparation délicate et dans la facilité avec laquelle se résinifient, au contact d'un grand nombre de réactifs, la vanilline et les produits qui prennent intermédiairement naissance dans sa préparation.

Nous avons donc pensé qu'il n'était pas sans intérêt d'appliquer à la préparation de ce parfum les méthodes générales d'obtention des aldéhydes

aromatiques que l'un de nous [1] a décrites dans une précédente Communication. Les résultats ont été des plus satisfaisants, et, si l'on en excepte un cas qui n'est d'ailleurs qu'une application indirecte de ces méthodes, nous avons obtenu dans toutes ces préparations une vanilline très pure, complètement exempte d'isomères et de matières résineuses; les rendements sont compris entre 70 et 80 pour 100 du rendement théorique et pourraient sans doute encore être améliorés par une mise au point plus étudiée.

A une solution de 250g de chlorure de zinc dans 500g d'acide acétique cristallisable on ajoute une molécule-gramme d'éther mésoxalique ou d'un éther αβ-dicétonique quelconque : éther dicétobutyrique $CH^3-CO-CO-CO^2K$, éther benzoylglyoxylique $C^6H^5-CO-CO-CO^2R$, etc. La condensation commence aussitôt et se poursuit lentement à la température ordinaire. Après 15 jours de contact, on chauffe le mélange à 50° pendant quelques heures, puis on étend d'eau et reprend par l'éther; la solution éthérée, lavée au carbonate de soude et débarrassée s'il y a lieu du gayacol par un courant de vapeur d'eau, nous a donné :

Le *paraoxymétaméthoxyphényltartronate de méthyle*

$$(OH)(CH^3O)C^6H^3-C(OH)(CO^2CH^3)^2$$

par condensation avec le mésoxalate de méthyle, prismes incolores et transparents fondant à 115°.

Le *paraoxymétaméthoxyphényltartronate d'éthyle*

$$(OH)(CH^3O)C^6H^3-C(OH)(CO^2C^2H^5)^2$$

par condensation avec le mésoxalate d'éthyle, longues aiguilles incolores fondant à 64°.

Le *paraoxymétaméthoxyphénylacétylglycolate d'éthyle*

$$(OH)(CH^3O)C^6H^3-C(OH)(CO.CH^3)(CO^2C^2H^5)$$

par condensation avec le dicétobutyrate d'éthyle, gros prismes incolores et transparents fondant à 61°.

Le *paraoxymétaméthoxyphénylbenzoylglycolate d'éthyle*

$$(OH)(CH^3O)C^6H^3-C(OH)(CO.C^6H^5)(CO^2C^2H^5)$$

par condensation avec le benzoylglyoxylate d'éthyle, grands prismes incolores fondant à 139°.

Tous les produits de condensation précédents se transforment quantita-

---

(1) A. Guyot, *Comptes rendus*, t. CXLIX, p. 788.

tivement en acide vanilloylcarbonique par oxydation. Il suffit de chauffer les éthers acétyl- et benzoylglycoliques avec une solution aqueuse d'acétate de cuivre pour observer la formation, dès la température de 80°, de petits cristaux bruns constitués par un vanilloylcarbonate de cuivre basique, mélangé d'oxydule de cuivre. Les éthers phényltartroniques ne sont pas oxydés dans ces conditions par l'acétate de cuivre; mais, si après les avoir saponifiés par un excès de potasse aqueuse, on acidule la liqueur *préalablement refroidie*, et si on la porte de nouveau à l'ébullition en présence de chlorure cuivrique, on observe un dégagement régulier d'acide carbonique et une abondante cristallisation de chlorure cuivreux. Il y a encore eu oxydation et formation d'acide vanilloylcarbonique.

La décomposition de l'acide vanilloylcarbonique en vanilline et acide carbonique a déjà été étudiée par Tiemann (1), Gassmann (2) et Bouveault (3). Aucune des méthodes préconisées par ces savants ne nous ayant donné de rendements satisfaisants, nous avons repris l'étude de cette réaction et avons trouvé dans la diméthylparatoluidine un catalyseur qui provoque quantitativement cette décomposition. Il suffit de chauffer parties égales d'acide et d'amine vers 170° jusqu'à cessation de dégagement gazeux. Le produit de la réaction, repris par l'eau acidulée, cède à l'éther une vanilline à peine teintée de jaune et présentant de suite le point de fusion du produit pur. Le rendement est pratiquement quantitatif.

On peut évidemment remplacer dans toutes les synthèses précédentes les éthers αβ-dicétoniques par les acides correspondants; toutefois ces derniers étant beaucoup moins stables que leurs éthers, on ne peut espérer obtenir dans ces conditions des rendements bien satisfaisants. L'expérience suivante, qui constitue une nouvelle synthèse de vanilline par condensation du gayacol avec l'acide *dioxosuccinique* $CO^2H - CO - CO - CO^2H$, le seul des acides αβ-dicétoniques pratiquement abordable (4), confirme entièrement ces prévisions.

On dissout 50g de dioxytartrate de sodium dans 300g d'acide sulfurique de densité 1,82 en agitant continuellement et évitant toute élévation de température. On ajoute ensuite 20g de gayacol pulvérisé et l'on continue à agiter jusqu'à dissolution complète.

---

(1) TIEMANN, *D. chem. G.*, t. XXIV, p. 2877.

(2) GASSMANN, *Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 38.

(3) BOUVEAULT, *Bull. Soc. chim.*, t. XXXVII, p. 576.

(4) On sait que le sel de sodium de cet acide $C^4O^6Na^2 + 4H^2O$ est utilisé dans l'industrie des matières colorantes sous le nom de *dioxytartrate de sodium*.

Le produit de la réaction, versé sur de la glace, cède à l'éther un acide incristallisable qui fournit un précipité cristallin de vanilloylcarbonate de cuivre par ébullition avec l'acétate de cuivre. La réaction est fort complexe et dépend de conditions de température et de dilution qu'il ne nous a pas été possible de déterminer avec précision. Le rendement en acide vanilloylcarbonique atteint à peine 15 pour 100 du poids de gayacol mis en œuvre.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques produits de condensation du camphre.* Note de M. MARCEL GUERBET, présentée par M. A. Haller.

Lorsqu'on chauffe en vase clos au voisinage de 280° le mélange qui résulte de l'action du sodium sur la solution toluénique du camphre, il se produit, ainsi que l'a montré de Montgolfier (*Annales de Physique et de Chimie*, 5e série, t. XIV, p. 101), une certaine proportion d'acide campholique et des composés huileux neutres, que ce savant croyait formés surtout de carbures colophéniques $(C^{10}H^{16})^n$. Il attribuait la formation de l'acide campholique à la réaction

$$C^{10}H^{16}O + C^{10}H^{17}NaO = C^{10}H^{17}NaO^2 + C^{10}H^{16}$$

ou un polymère.

Or, j'ai montré (*Comptes rendus*, t. CXLVIII, p. 720) qu'à cette haute température le camphre était presque intégralement transformé par la soude caustique en acide campholique. J'ai dès lors pensé que, dans les expériences de de Montgolfier, cet acide provenait aussi de l'oxydation du camphre par la soude, cet alcali se formant au préalable dans quelque réaction de condensation entre le camphre ou le bornéol et le camphre sodé. J'ai cherché à isoler les produits de cette condensation et je suis parvenu à obtenir deux d'entre eux.

Pour cela, les composés huileux provenant de la réaction de de Montgolfier ont été soumis à la distillation fractionnée. Chacune des fractions a été analysée et l'on a pu constater que toutes renferment trop d'oxygène pour qu'on y puisse admettre la présence de carbures colophéniques.

Seules de toutes ces fractions, celles qui passent à la distillation entre 326° et 335° m'ont fourni des cristaux. Après quelques semaines d'exposition au froid, elles ont laissé déposer un produit solide, que des cristallisations dans l'alcool ont permis de séparer en deux composés définis répondant aux formules $C^{20}H^{30}O$ et $C^{20}H^{32}O$.

Le premier, de formule $C^{20}H^{30}O$, se comporte dans ses réactions comme le fait le diphénylcamphométhylène, que MM. Haller et Bauer ont obtenu

en condensant le camphre sodé avec la benzophénone (*Comptes rendus*, t. CXLII, p. 971). On peut donc le considérer comme résultant lui-même de la condensation du camphre sodé avec le camphre, réagissant par sa fonction cétonique : ce sera le *bornylènecamphre*

$$C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CHNa\\ \vert\\ CO\end{array}\right. + \left.\begin{array}{l}CO\\ \vert\\ CH^2\end{array}\right\rangle C^8H^{14} = NaOH + C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{ll}C = & C\\ \vert & \vert\\ CO & CH^2\end{array}\right\rangle C^8H^{14}.$$

Le composé $C^{20}H^{32}O$, déposé en même temps que lui, peut encore s'obtenir, comme nous le verrons, par l'action de l'hydrogène naissant sur le bornylènecamphre. Il doit être considéré comme le *bornylènecamphre*

$$C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{ll}CH - & CH\\ \vert & \vert\\ CO & CH^2\end{array}\right\rangle C^8H^{14}.$$

Le bornylènecamphre se présente en aiguilles prismatiques incolores, fusibles à 93°, de pouvoir rotatoire $\alpha_D = +69°,2$ en solution alcoolique.

Il est oxydé par le permanganate de potassium au centième, très lentement à froid, plus rapidement au bain-marie. Sa molécule se scinde en 2^{mol} d'acide camphorique.

Il est capable de fixer, par addition, 1^{mol} d'acide bromhydrique. Il suffit, pour cela, d'en dissoudre, à froid, 2^g dans 15^{cm^3} d'acide acétique saturé d'acide bromhydrique; après 4 jours de repos en tube scellé, on voit se former à la surface du liquide de petits cristaux incolores qui, purifiés par cristallisation dans l'alcool, fondent à 202°-203° et répondent à la formule $C^{20}H^{31}BrO$.

La fonction éthylénique du bornylènecamphre apparaît encore quand on le traite par l'hydrogène naissant. Sa molécule fixe 2^{at} d'hydrogène et donne le bornylecamphre $C^{20}H^{32}O$. Cette réaction s'obtient soit en faisant réagir à froid l'amalgame de sodium sur la solution alcoolique du bornylènecamphre maintenue constamment acide, soit en ajoutant peu à peu du sodium à sa solution dans l'alcool bouillant; elle est alors beaucoup plus rapide.

Le bornylecamphre cristallise dans l'éther de pétrole en aiguilles incolores, fusibles à 77°,5.

Le bornylènecamphre ne fixe pas le brome par simple addition. Si l'on conserve durant quelques jours sa solution dans le sulfure de carbone additionnée de la proportion théorique de brome, il se dégage de l'acide bromhydrique et la solution se prend en une masse cristalline. Il suffit d'essorer cette masse et de la faire recristalliser dans l'alcool méthylique pour obtenir à l'état de pureté le bornylènecamphre bromé $C^{20}H^{29}BrO$, qui se présente en petits cristaux incolores fusibles à 101°.

L'acide azotique fumant réagit sur le bornylènecamphre, déjà à froid, mais mieux à 40° ou 50° en donnant le bornylènecamphre nitré $C^{20}H^{29}(AzO^2)O$. Ce composé s'unit aux bases pour donner des sels. Son sel de sodium est peu soluble dans l'eau et l'on profite de cette propriété pour l'obtenir à l'état de pureté.

Le bornylènecamphre nitré, précipité par l'acide chlorhydrique de la solution de son sel de sodium, cristallise dans l'alcool en tablettes rhombiques incolores, fusibles à 204° en se colorant légèrement.

Son sel de sodium, beaucoup plus soluble dans l'eau à chaud qu'à froid, se dépose en feuillets nacrés incolores répondant à la formule

$$C^{20}H^{28}Na(AzO^{2})O + 3H^{2}O.$$

Il est probable que le bornylènecamphre nitré répond à la constitution

$$C^{8}H^{14}\left\langle\begin{matrix} C = C \\ | \quad\quad | \\ CO\;\; HCAzO^{2} \end{matrix}\right\rangle C^{8}H^{14}.$$

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Sur les pédicelles floraux.* Note de M. **Henri Lecomte**, présentée par M. L. Mangin.

Les anciens botanistes appelaient *pédoncules* (de premier ordre, de deuxième ordre, etc.) les axes successifs d'une inflorescence, et *pédicelles* les dernières ramifications, ne portant qu'une seule fleur.

Au milieu du siècle dernier Adr. de Jussieu (1), ayant constaté, sur le pédicelle d'un grand nombre de Malpighiacées, l'existence d'une cicatrice annulaire (*articulation*), appliqua le nom de *pédoncule floral* à la partie située au-dessous de cette articulation, en réservant le nom de *pédicelle* à la partie située au-dessus, jusqu'à la fleur. Il en résulta une confusion de termes qu'on retrouve depuis ce moment dans la plupart des Traités de Botanique, à l'exception de quelques-uns (2).

Les auteurs parlant spécialement ou non des pédicelles floraux ne respectent plus la distinction primitivement établie; les dénominations de pédoncules et de pédicelles sont indifféremment employées, et l'on a même appliqué le nom de *pédicelle* aux axes d'inflorescence du Platane et du Figuier par exemple.

Outre qu'il résulte de ce fait une confusion regrettable dans la terminologie botanique, il est clair que les conclusions tirées de tels travaux, au point de vue de la recherche des affinités, perdent singulièrement de leur valeur, puisque des organes de nature différente ne peuvent être valablement comparés au titre d'organes homologues.

En réalité il conviendrait de revenir aux termes primitivement employés

---

(1) Adr. de Jussieu, *Monogr. de la famille des Malpighiacées*, Paris, 1843.

(2) Germain de Saint-Pierre, *Dictionnaire de Botanique*, Paris, 1870, et Ph. van Tieghem, *Traité de Botanique*, Paris, 1884, sont presque les seuls à avoir conservé la signification primitive du mot *pédicelle*.

et de réserver le nom de *pédicelle* à la dernière ramification d'une inflorescence, depuis la bractée jusqu'à la fleur, cette dernière ramification, terminée par une fleur unique, pouvant d'ailleurs porter latéralement une ou plusieurs bractéoles.

Mais le pédicelle, ainsi compris, présente souvent, sur sa longueur, une incision annulaire, au niveau de laquelle la fleur peut se détacher aussi nettement que se détachent les feuilles de nos arbres. C'est ce qu'on a appelé une *articulation*, et il suffit, par exemple, de considérer les fleurs d'un plant de pomme de terre, qui tombent si facilement sans donner de fruit, pour en avoir sous les yeux un cas aussi bien marqué que possible.

Malheureusement cette articulation n'a pas été signalée partout où elle existe.

L'examen de divers représentants d'une centaine de familles de Phanérogames nous a montré que cette articulation des pédicelles floraux est beaucoup plus fréquente qu'on pourrait le croire et que souvent même, quand elle ne se manifeste pas par un signe extérieur, elle n'en existe pas moins, sous la forme d'une zone transversale de cellules plus petites que les autres, à membranes plus minces et à contenu plus abondant.

L'articulation paraît être la zone définitive d'accroissement (par multiplication cellulaire) des parties de la fleur, comme la base d'un pétiole représente la zone définitive d'accroissement d'une feuille.

L'articulation n'est pas nécessairement une formation provoquée par la présence d'une bractéole, car dans beaucoup de cas, la région sous-articulaire porte plusieurs bractéoles non accompagnées d'articulation, et, d'autre part, un grand nombre de plantes ne présentent aucune trace visible de bractéole au niveau de la lèvre inférieure de l'articulation.

En somme l'articulation se présente comme une formation remarquable divisant très nettement un grand nombre de pédicelles en deux régions parfaitement distinctes et ayant, dans la plupart des cas, une structure très différente. Le pédicelle sous-articulaire a une structure qui procède de celle de la tige et des pédoncules; elle n'en diffère pas davantage que ne diffèrent les uns des autres les divers rameaux de l'appareil végétatif. Le pédicelle sus-articulaire présente au contraire une structure spéciale, provoquée par l'organisation prochaine de la fleur, dont les éléments commencent à se distinguer à partir de l'articulation. Souvent même, au moment de la formation du fruit, il se développe, à la lèvre supérieure de l'articulation, un bourrelet annulaire indiquant qu'il existe manifestement, en ce point, un obstacle à la circulation descendante.

La pubescence se modifie souvent au niveau de l'articulation, de même d'ailleurs que la coloration du pédicelle; le diamètre devient presque toujours plus grand, surtout lors de la formation du fruit (*Asparagus*); les faisceaux se séparent; la moelle et l'écorce modifient la grandeur et la répartition de leurs éléments; les cristaux deviennent plus fréquents dans les cellules, de telle sorte qu'à quelques millimètres de distance, pour un pédicelle parfois très long, il est possible de rencontrer des structures notablement différentes au-dessous et au-dessus de l'articulation.

Pour une espèce donnée, la longueur de la région sus-articulaire du pédicelle se montre à peu près constante, dans les mêmes limites que les dimensions de la fleur elle-même. Au contraire, la région sous-articulaire se montre plus variable.

Chez certaines plantes, l'articulation se trouve à la base du pédicelle, et la région sous-articulaire est donc très réduite ou nulle. On pourrait admettre, dans ce cas, que la fleur est presque sessile, puisque la région sus-articulaire n'est, en somme, que la portion inférieure de cette fleur (*Hedera Helix* L., *Croton ciliato-glanduliferus* Ort., *Hibiscus syriacus* L., etc., etc.).

Chez d'autres, l'articulation se montre à la naissance apparente du calice, et c'est alors la partie sus-articulaire du pédicelle qui est à peu près nulle (*Lagenaria vulgaris* Ser., *Bryonia alba* L., *B. dioica* Jacq., *Aralia speciosa*, *Manihot Glaziowii* Müll. Arg., etc., etc.).

Enfin, chez le plus grand nombre, l'articulation se trouve vers le milieu du pédicelle, ou du moins sur sa région moyenne, à une distance variable de la fleur, suivant les espèces (*Abutilon Darwinii* Hook., *A. Avicennæ* Gærtn., *Goodenia ovata* Sm., etc., etc.).

Or tous les auteurs qui ont eu l'occasion de parler de la structure des pédicelles ont cru bien faire en décrivant cette structure vers le milieu de la longueur de l'organe, c'est-à-dire, suivant les plantes, *au-dessus ou au-dessous de l'articulation*.

Il en résulte que, si la structure étudiée correspond à la région sous-articulaire, elle se rapproche beaucoup de celle des rameaux végétatifs; si, au contraire, elle est prise au-dessus, elle s'éloigne d'autant plus de cette structure que l'étude a été faite plus près de la fleur.

Ces considérations, tirées de l'étude des pédicelles à divers niveaux, expliquent amplement les anomalies signalées par les auteurs, et les conclusions qu'on a pu tirer de telles études, au point de vue des affinités des plantes, perdent la plus grande partie de leur valeur, puisqu'elles reposent sur des comparaisons injustifiées.

En résumé :

1° Il y a lieu de rétablir la signification primitive des termes *pédoncule* et *pédicelle ;*

2° Chez un très grand nombre de plantes phanérogames angiospermes, le pédicelle porte une *articulation ;*

3° Cette articulation marque le lieu d'origine véritable des parties de la fleur et, à partir de ce point, la structure se modifie sensiblement;

4° Toute étude des pédicelles doit donc tenir compte de la présence de l'articulation;

5° La présence et la situation des articulations constituent des caractères taxinomiques importants qu'il importe de ne pas négliger.

La présente Note est le résumé de l'une des parties d'un travail actuellement en cours de rédaction.

ACOUSTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Études des vibrations laryngiennes.* Note de M. Marage, présentée par M. d'Arsonval.

J'ai étudié jusqu'ici, par les procédés de la Physique biologique, les vibrations de la parole; des expériences d'analyse et de synthèse m'ont conduit à admettre que la voix était une vibration aéro-laryngienne intermittente renforcée ou transformée par les résonnateurs supra-laryngiens et en particulier par la bouche; mais il fallait prouver directement que le larynx seul était capable de produire ces vibrations.

J'ai pu, chez le vivant, annuler complètement le rôle de la cavité buccale en la remplissant de stents, la substance dont se servent les dentistes pour prendre les empreintes; un tube cylindrique indéformable traverse le stents et conduit les vibrations au dehors (1); il n'y a donc plus de vocable buccale, puisqu'il n'y a plus de résonnateur; cependant le larynx produit parfaitement les cinq voyelles OU, O, A, E, I; ce sont donc des voyelles laryngiennes; du reste, leur tracé est caractéristique.

Il fallait pousser l'expérience plus loin, isoler complètement un larynx et lui faire rendre des sons analogues à ceux qu'il produit pendant la vie.

Ces expériences ont déjà été tentées par de nombreux physiologistes, et en particulier par Müller (2) sur des larynx morts et isolés : ce dernier

(1) *Société philomathique*, série X, t. I, n° 2.

(2) *Physiologie du système nerveux*. Paris, Baillière, 1840.

expérimentateur n'avait pu obtenir que des vibrations ne rappelant pas du tout celles des larynx vivants; et encore tendait-il les cordes vocales avec des forces bien supérieures à celles que peuvent déployer les muscles intralaryngiens (1^{kg} parfois); ces forces, chez le vivant, auraient arraché les aryténoïdes; on se trouvait donc bien loin des conditions normales. C'est pourquoi j'ai repris ces expériences sur des larynx de chiens.

Technique. — Trois heures après avoir avoir été injecté à la morphine, l'animal est endormi au chloroforme, et pendant le sommeil le larynx est enlevé avec l'os hyoïde et les cinq ou six premiers anneaux de la trachée; un tube de caoutchouc du même diamètre que la trachée est raccordé à celle-ci par un tube de verre mince, de manière à pouvoir faire passer un courant d'air dont on mesure la pression avec un manomètre métallique extra-sensible gradué en millimètres d'eau.

Cet air peut être pris dans un réservoir quelconque à 37° environ, ou bien on peut se contenter de souffler soi-même ou de faire souffler dans le tube de caoutchouc.

Les muscles laryngiens sont soumis à un courant d'induction produit par la petite bobine à chariot qu'on trouve dans tous les laboratoires; le courant primaire est produit par un seul accumulateur. On photographie le larynx au magnésium sur des plaques sensibles au rouge, car les muscles sont gorgés de sang, et l'on inscrit ces vibrations sur un phonographe.

Résultats. — 1° Si le larynx a été enlevé pendant le sommeil du chloroforme, les muscles peuvent se contracter pendant 3 à 10 minutes au plus; si l'on enlève le larynx immédiatement après la mort, le plus souvent on ne peut obtenir aucune contraction, car le sang artériel s'est écoulé.

2° Pour produire des vibrations, le courant d'air doit avoir une pression variant, comme chez l'homme pendant la phonation, entre 150^{mm} et 200^{mm} d'eau.

3° Si l'excitateur est placé au niveau des muscles crico-aryténoïdiens postérieurs, la glotte s'ouvre largement, les cordes vocales s'écartent au maximum; il n'y a aucun son.

4° Si l'excitateur est placé au niveau des ary-aryténoïdiens, les aryténoïdes se rapprochent et l'on obtient une belle note grave rappelant à s'y méprendre l'aboiement d'un chien sur une note continue de l'octave 1 (ces notes ont été inscrites au phonographe).

5° Si l'excitateur est disposé de manière à faire contracter, non seulement les ary-aryténoïdiens, mais encore les thyro-aryténoïdiens (cordes vocales), on obtient une note très pure et très aiguë : c'est une sorte de sifflet sur U, correspondant au hurlement des chiens qui, la nuit, aboient à la Lune.

Cette note a été obtenue sur un chien de taille moyenne; sur la photographie on voit que les sommets des aryténoïdes se sont croisés, la glotte est devenue très mince et très courte.

6° La hauteur de la note ne semble dépendre ni du courant ni de la pression de l'air, mais uniquement de la position de l'excitateur, c'est-à-dire des muscles qui se contractent.

7° En aucun cas les lois des vibrations des cordes ne m'ont paru s'appliquer aux vibrations des cordes vocales; celles-ci n'ont pas de son par elles-mêmes, c'est l'air qui vibre.

Conclusions. — 1° En prenant les précautions que j'ai indiquées, ces expériences sont très faciles à répéter dans des cours et des travaux pratiques; elles peuvent devenir classiques.

2° Les photographies montrent que, à chaque note, le larynx tout entier, épiglotte comprise, change de forme; les figures qu'on trouve dans les Ouvrages classiques ne donnent qu'une idée très vague de ce qui se passe réellement dans la pratique.

3° A chaque note correspond une forme spéciale de tout l'organe, et le larynx est un instrument de musique qui change de forme à chaque note.

4° Si l'on ajoute l'influence des résonnateurs supra-laryngiens, on comprend la diversité des tracés qu'on obtient pour une même voyelle. Si l'appareil inscrit tout, il est vrai de dire qu'il n'y a pas deux tracés pareils, car il n'y a pas deux sons absolument pareils.

5° Les cordes vocales n'agissent pas du tout comme des anches membraneuses en caoutchouc, et il n'y a aucune ressemblance entre les sons rendus par des anches en caoutchouc et les sons rendus par des larynx isolés.

6° Ces vibrations se produisent-elles au niveau de la glotte, c'est-à-dire au moment où l'air passe entre les cordes vocales, ou les ventricules de Morgagni ont-ils, comme le suppose Savart, une influence prépondérante? C'est une question que, pour le moment, il m'est impossible de trancher.

7° On comprend que la voix puisse disparaître subitement, sans lésions apparentes des cordes vocales, car tous ces muscles adducteurs et toutes ces articulations des cartilages laryngiens sont sujets à des lésions rhumatismales qui peuvent se produire en un temps très court.

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *Cinématographie, à l'ultra-microscope, de microbes vivants et des particules mobiles.* Note [1] de M. J. **Comandon**, présentée par M. A. Dastre.

On a déjà tenté la cinématographie des préparations, au microscope ordinaire, éclairées directement, par conséquent par transparence.

Les résultats sont satisfaisants, seulement pour des grossissements peu considérables ou pour des objets très opaques.

Nous avons eu l'idée de cinématographier les préparations microscopiques éclairées avec le dispositif de l'ultra-microscope. Dans cette méthode, le

---

(1) Présentée dans la séance du 26 octobre 1909.

champ est noir et les objets apparaissent avec des contours très brillants; de plus, on voit des objets plus petits que ceux visibles au microscope.

Nous sommes arrivé, avec l'ultra-microscope, à obtenir des images cinématographiques nettes, non seulement des microbes mobiles, mais des granulations des polynucléaires du sang et de particules vraiment ultra-microscopiques, comme les granulations du sang étudiées sous le nom d'*hémokonies*. Ce sont des documents permettant d'étudier les mouvements des êtres microscopiques. Le cinématographe est le seul instrument qui nous donne vraiment le moyen de conserver des images reproduisant les préparations à l'ultra-microscope.

Voici le dispositif auquel nous nous sommes arrêté pour effectuer ces cinématographies.

La source lumineuse est une lampe à arc de 30 ampères, avec régulateur automatique. Par une lentille en verre mince, les rayons lumineux sont condensés, de façon que l'image du cratère positif de l'arc couvre le diaphragme du condensateur du microscope.

Le microscope est le modèle de Zeiss, muni du condensateur parabolique de Siedentopf, qui donne l'éclairage latéral, constituant l'ultra-microscope.

L'appareil cinématographique est celui de la maison Pathé que nous avons modifié pour ce but.

Il peut s'adapter au microscope par l'intermédiaire d'un soufflet. Le trajet de la pellicule a été changé de façon à rendre possible à l'opérateur la mise au point directement sur la couche sensible.

L'obturation, synchrone au mouvement de descente de la pellicule, est placée dans le faisceau lumineux avant qu'il n'atteigne la préparation. Ainsi, dans l'intervalle des temps de pose, les particules vivantes ne sont plus soumises à l'action de la lumière et de la chaleur de l'arc électrique.

L'appareil cinématographique est agencé sur un banc optique; son support très massif permet d'éviter autant que possible les vibrations.

Cet appareil peut être disposé à une distance variable du microscope.

Afin de donner exactement l'illusion du mouvement qu'on voit dans l'ultra-microscope, les vues cinématographiques doivent être prises à l'*allure normale*, c'est-à-dire de 16 photographies par seconde, ce qui fait une pose de $\frac{1}{32}$ de seconde pour chaque image. La quantité de lumière maximum, la sensibilité du film, le temps de pose étant des quantités à peu près fixes, c'est en faisant varier le grossissement que nous arrivons à obtenir des images avec l'éclairage optimum. Pour cela, nous faisons varier soit l'objectif, soit l'oculaire du microscope, soit encore la distance de la pellicule sensible à l'oculaire.

Le grossissement nous ayant donné les meilleurs résultats, par exemple pour les photographies du sang et de ses parasites, est obtenu avec l'objectif apochromatique

Zeiss 4^{mm}, l'oculaire à projection n° 4, la distance du film à l'oculaire étant de $0^{m},28$. Ceci nous donne sur le film un grossissement d'environ 280 diamètres.

Pour étudier les phénomènes et les mouvements d'une manière quantitative, nous avons l'intention de matérialiser le temps et l'espace d'une façon analogue à celle qu'ont employée M. Victor Henri et Mlle Chevreton (1), pour étudier les mouvements browniens : en cinématographiant, en même temps que la préparation, une échelle au $\frac{1}{100}$ de millimètre et l'ombre d'un balancier battant la seconde et qui passe dans le rayon lumineux.

Dès à présent, nous avons obtenu des résultats intéressants en enregistrant, par exemple, les mouvements des polynucléaires sanguins. En examinant séparément les photographies obtenues, on peut décomposer les mouvements de la membrane ondulante des trypanosomes, et nous possédons ainsi des documents sur les mouvements de divers spirochètes que nous avons étudiés dans un autre travail fait au laboratoire de l'hôpital Saint-Louis. (*Thèse de Médecine*, juillet 1909.)

Ces vues cinématographiques peuvent aussi servir à faire des numérations d'éléments qu'il est impossible de compter directement à cause de leur mobilité.

Par exemple, les petites particules mobiles du sang que Hayem et Ranvier avaient déjà entrevues sont rendues très visibles par l'ultra-microscope. Elles ont été nommées *hémokonies* par Müller (2), et dernièrement, Neumann (3), de Vienne, en a fait l'objet d'études intéressantes. Des expériences très nettes sur l'homme et les animaux lui ont montré que la plupart de ces particules avaient comme origine les graisses alimentaires. Nous-mêmes avons fait des expériences confirmant ces faits.

Neumann lui-même dit qu'il est difficile de faire des recherches comparatives exactes sur la présence de ces hémokonies, à cause de l'impossibilité de les compter, parce qu'elles sont animées de vifs mouvements browniens. Or, avec notre dispositif, nous pouvons prendre rapidement un grand nombre de photographies sur lesquelles les hémokonies de 1^{μ} et plus sont visibles et peuvent, par conséquent, être comptées.

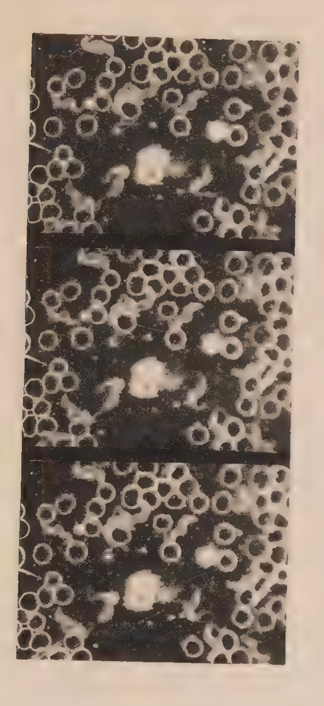
Nous avons essayé de faire cette numération sur une série de sangs d'oiseaux, cinématographiés à l'allure normale, objectif 4^{mm} apochromatique de Zeiss, oculaire 4 à projection, longueur du tube microscopique 160^{mm},

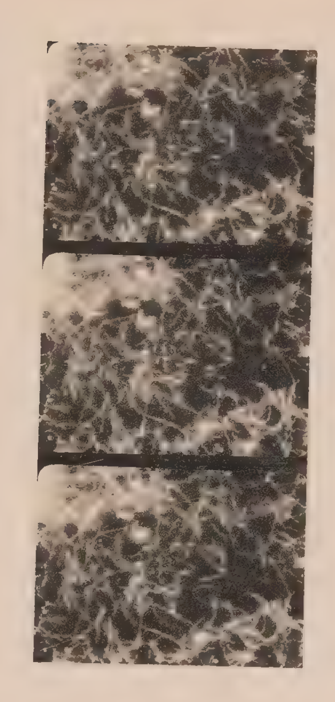
---

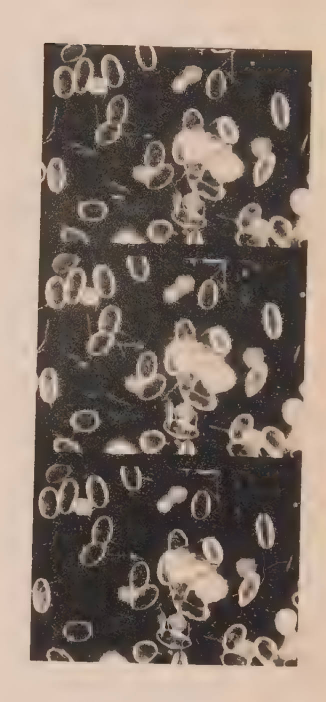
(1) VICTOR HENRY, *Comptes rendus*, séance du 18 mai 1908, p. 1024.

(2) H.-F. MÜLLER, *Centralbl. f. allgem. Pathologie*, 1896, p. 529.

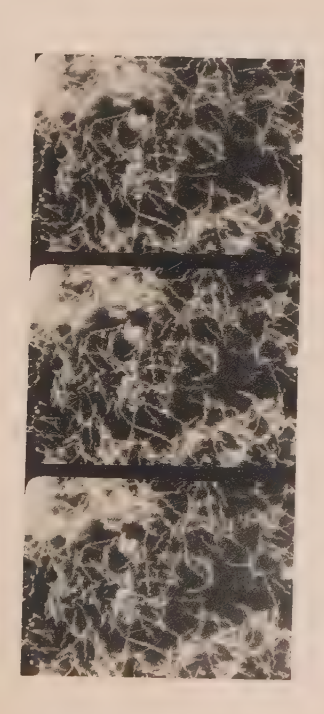
(3) ALF. NEUMANN, *Zeitsch. f. Physiol.*, 1907, n° 4, p. 102, et *Wiener klinische Wochensch.*, 1907, n° 28; 1908, n° 27.















Sang de souris avec Trypanosomes.

Spirochètes de la balanite.

Sang de poule avec Spirochètes.

Film Pathé frères.

Imp. Berthaud, Paris.

distance du film à l'oculaire 280^{mm}. La surface de l'image photographique obtenue est de $18^{mm} \times 24^{mm}$.

En numérant, par ce moyen, les éléments dans le sang d'un oiseau à jeun, la moyenne de la numération de plusieurs images nous a donné, en divisant le nombre d'hémokonies par le nombre de globules rouges :

0,72 hémokonie par globule rouge. En opérant de même pour le sang d'oiseaux nourris de graines oléagineuses, nous comptons une moyenne de 12,5 hémokonies par globule rouge.

Ce procédé permet donc de faire des recherches précises sur la quantité d'hémokonies que contient le sang, selon ses états physiologiques.

En résumé, nous avons réussi à obtenir des images cinématographiques d'objets examinés à l'ultra-microscope. Cette méthode permet, d'abord, l'étude des mouvements des êtres vivants microscopiques dans leur état normal. De plus elle donne un moyen d'enregistrer et de numérer les éléments ultra-microscopiques, comme nous en avons donné un exemple dans l'étude des hémokonies.

MÉDECINE. — *Sur une endotoxine tuberculeuse de nature albumosique.* Note de M. **Baudran**, présentée par M. d'Arsonval.

Il est prouvé que le liquide de culture du bacille de Koch ne renferme que très peu de produits toxiques. Par contre, le corps des bacilles contient une endotoxine.

Pour l'extraire, nous avons employé le produit suivant. Les bacilles virulents sont traités par de l'alcool à 95° qui précipite : albumines, peptones, albumoses, et dissout la glycérine. On filtre et, à ces mêmes corps bacillaires, on ajoute successivement de l'éther, du chloroforme et enfin du toluéne. Chaque dissolvant est éliminé au fur et à mesure de son action.

Le résidu est additionné d'eau qui solubilise facilement les peptones et les albumoses; on filtre sur papier mouillé. Le liquide résultant est concentré en présence de quelques gouttes d'acide sulfurique $\frac{1}{100}$. L'extrait obtenu est repris par de l'alcool. Se dissolvent seules, dans ces conditions, les albumoses et fort peu de peptones. On neutralise, on filtre et l'on évapore doucement. Le corps obtenu est parfaitement soluble dans l'eau froide.

Il possède des propriétés albumosiques. Sa solution précipite par le sulfate d'ammoniaque à saturation, par le ferrocyanure de potassium acétique. Il se colore en rouge par le réactif de Millon et ne dialyse pas.

Expérimentation physiologique. — En injection intrapéritonéale à des cobayes, tous les 8 jours pendant 1 mois, ou même moins, à la dose de 5^{cm^3}, ce produit fait périr les animaux.

Les phénomènes observés sont : une perte de poids considérable à la suite de chaque injection.

L'autopsie dénote un état congestif de tous les organes essentiels (foie, rate, poumons).

En suivant la même méthode on peut en isoler de très petites quantités de la tuberculine ordinaire.

Tous ces résultats ont été contrôlés.

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur le vol de l'insecte.* Note de M. **L. Bull**, présentée par M. Dastre.

Dans une Note précédente ([1]) j'ai décrit un dispositif chronophotographique qui permet la prise d'un grand nombre d'images par seconde. J'ai appliqué cette méthode à l'étude du vol chez l'insecte et je voudrais montrer ici les premiers résultats qu'elle m'a donnés. Ces recherches ont été faites à l'Institut Marey : elles ont été exécutées sur des sujets en pleine liberté, mais les résultats exposés dans cette Note se rapportent uniquement aux premiers instants du vol qui suivent le départ de l'insecte.

Trajectoire de l'aile. — Chez l'agrion au repos, les quatre ailes sont dressées au-dessus du dos dans un plan vertical, leurs axes étant dirigés dans le prolongement de l'axe antéro-postérieur du thorax. Au moment où l'insecte veut prendre son essor, il abaisse d'abord les ailes antérieures, ensuite les postérieures, les portant en avant de la tête. Les extrémités des ailes décrivent une courbe à concavité antérieure et supérieure dont la partie médiane coupe, à 45° environ, la direction du vol quand celui-ci est horizontal (voir la figure). La phase qu'on appelle généralement l'*abaissement de l'aile* est en même temps un mouvement d'arrière en avant.

Arrivées à la fin de leur course, les ailes, décrivant une boucle plus ou moins large, renversent le sens de leur mouvement et reviennent à leur point de départ. Les ailes postérieures décrivent une trajectoire semblable, mais avec un retard sur le mouvement des ailes antérieures qui varie de $\frac{1}{8}$ à $\frac{1}{4}$ de révolution.

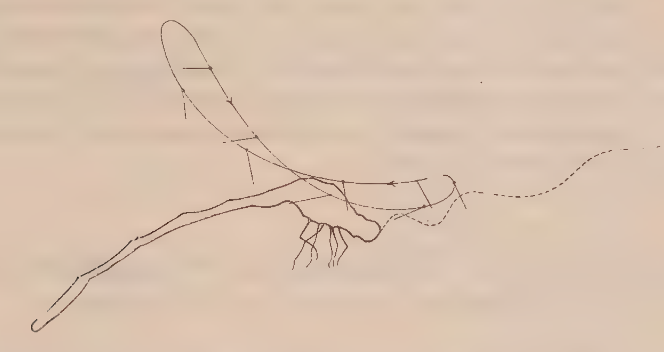
Les trajectoires des deux phases du mouvement ne coïncident pas exactement ; elles se croisent vers le milieu, de façon à dessiner, par rapport au corps de l'insecte, la figure en 8 de chiffre qui a été signalée par plusieurs auteurs ([2]). Ce croisement des

---

([1]) Bull, *Application de l'étincelle électrique à la chronophotographie des mouvements rapides* (*Comptes rendus*, 21 mars 1904).

([2]) Marey, *Le mouvement.* Masson, éditeur, 1894. — Pettigrew, *On the Physiology of wings* (*Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, t. XXVI).

deux moitiés de la trajectoire se retrouve chez tous les insectes que j'ai examinés, mais la largeur des boucles à chaque extrémité est variable et varie chez le même individu suivant la direction de son vol.



Représentation schématique de la trajectoire décrite par l'aile de l'agrion, les inclinaisons du voile et la trajectoire d'un point du corps.

Inclinaisons du voile. — Pendant presque toute la période où l'aile s'abaisse et se porte en avant, son plan est sensiblement horizontal; arrivé à l'extrémité inférieure de la trajectoire, le voile subit une rotation brusque de 90°, quelquefois plus, autour de la nervure antérieure, et revient à son point de départ orienté verticalement. La construction de l'épure du mouvement, d'après les images photographiques, permet de tracer le déplacement du corps de l'insecte d'une image à l'autre et confirme ce que ces inclinaisons successives faisait prévoir, c'est-à-dire que l'abaissement d'arrière en avant des ailes a pour effet principal de soulever l'insecte, et leur retour d'avant en arrière d'assurer sa progression.

Il est probable qu'il n'en sera pas ainsi quand l'insecte aura atteint une certaine vitesse de translation, qui, chez de bons volateurs, peut dépasser de beaucoup la vitesse des ailes autour de leur trajectoire; il est évident dans ce dernier cas que l'action de l'aile ne peut être tout à fait pareille. Quoi qu'il en soit, le corps de l'agrion décrit au départ, comme l'avait supposé Lendenfeld (1), un trajet sinueux dont les portions ascendantes correspondent aux phases d'abaissement des ailes et les portions descendantes à celle de leur relèvement. A mesure que l'insecte gagne de la vitesse, ces sinuosités s'atténuent et finissent probablement par disparaître.

Changements de forme de la surface de l'aile. — La forme de la surface de l'aile se laisse facilement apprécier sur les séries d'images stéréoscopiques (2). Cette surface est plane au moment où l'aile passe par le point supérieur de sa trajectoire. Sur les autres points de sa révolution le voile se creuse légèrement, présentant toujours une surface concave du côté où l'action de l'air se fait sentir. Cette concavité change de

(1) Lendenfeld, *Der Flug der Libellen* (*Sitzb. der k. Akad. der Wissenschaften*, 1. Abth., 1881, t. LXXXIII, Wien).

(2) Bull, *La chronophotographie des mouvements rapides* (*Bull. de la Société philomathique*, 1904).

sens avec le changement de sens du mouvement de l'aile et elle est très marquée pendant les premiers instants de la phase de retour en arrière de l'aile. On observe aussi, au moment où l'aile va renverser le sens de son mouvement à cette extrémité de sa trajectoire, une torsion de son voile qui prend une forme contournée en lame d'hélice. Cette torsion est considérable chez les Diptères, dont les ailes présentent une certaine largeur près de leur base. Elle est moins manifeste chez l'agrion, à cause de l'étroitesse relative des ailes; mais l'ensemble des surfaces de ses deux ailes droites ou de ses deux ailes gauches a beaucoup de rapports, aux mêmes instants, avec la surface de l'aile unique, mais plus large, de la mouche.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *La présure des Basidiomycètes.* Note de M. C. Gerber, présentée par M. Guignard.

La croissance rapide des Champignons supérieurs au moment de la formation de leur appareil sporifère, la destruction également rapide de ce dernier, permettent de supposer, chez ces végétaux, l'existence de ferments protéolytiques extrêmement actifs.

D'autre part, le genre de vie de ces êtres qui les oppose à la généralité des végétaux chlorophylliens, les limites étroites de température entre lesquelles le développement des chapeaux d'un grand nombre d'entre eux peut se manifester, autorisent à penser que ces ferments possèdent des caractères très particuliers.

Il était donc nécessaire, au cours de la longue enquête que nous poursuivons sur les diastases protéolytiques des plantes, d'étudier, sous leur facies présurant, celles de l'appareil sporifère de ces Champignons.

Nous résumerons, dans cette Note, les principaux résultats que nous ont donnés les Basidiomycètes, dont l'étude détaillée, portant sur 86 espèces ou variétés, a été publiée ailleurs ([1]).

Nous avons toujours opéré avec le suc frais, obtenu par expression le jour même ou le lendemain de la récolte et nous nous sommes astreint à ne prendre que des Champignons jeunes, sains, non parasités.

1° L'existence de la présure est un fait général chez les Basidiomycètes. Ces présures sont oxyphiles et calciphiles.

([1]) Réunion biologique de Marseille 1909 : *La présure des Basidiomycètes*, par C. Gerber : I. *Son extrême diffusion. Relations entre l'activité présurante des Amanites et leur toxicité.* II. *Sa répartition dans les diverses parties de l'appareil sporifère.* III. *Relations entre sa résistance à la chaleur et les conditions de vie des Champignons.*

Activité présurante des sucs frais des Basidiomycètes rapportée à celle du suc de Amanita citrina *Sch. var.* mappa *Fr.*

I. HÉTÉROBASIDIÉS.

a. Calocéracés.

Calocera viscosa Pers.,	2,8.

II. HOMOBASIDIÉS.

a. Aphyllophoracés.

Clavariés.

Tlephora terrestris Ehr.,	1,1.
Clavaria corniculata Sch.,	2,6.
» *grossa* Pers.,	5,40.

Porohydnés.

Stereum purpureum Fr.,	2,3.
Polyporus adustus Wild.,	1.
» *betulinus* B.,	6,8.
» *hispidus* B.,	0,0.
» *giganteus* Pers.,	11.
Trametes Bulliardi Fr.,	54.
» *gibbosa* Pers.,	5.
» *suaveolens* L.,	11.
Dedalea borealis Wahlb.,	41.
Hydnum repandum L.,	0,9.

b. Agaricacés.

Bolétés.

Boletus aurantius Sow.	0,6.
» *badius* Fr.,	4,5.
» *cyanescens* B.,	1,5.
» *granulatus* L.,	1,4.
» *luteus* L.,	0,8.
» *variegatus* Swartz,	1,5.
» *scaber* B.,	0,4.
Paxillus involatus Batsch,	0,4.

Cantharellés.

Cantharellus cinereus Pers.,	0,2.
» *tubæformis* Fr.,	1,1.
Craterellus cornucopioïdes L.,	0,4.

Agaricés.

Collybia butyracea B.,	2.
» *fusipes* B.,	8,4.
» *grammocephala* B.,	1,9.
Mycena galericulata Scop.,	1,7.
Crepidotus mollis Sch.,	54.
Lactarius blennius Fr.,	0,0.
» *controversus* Fr.,	0,1.
» *piperatus* Scop.,	0,0.
» *rufus* Scop.,	7,2.
» *sanguifluus* Paul,	0,5.
» *volemus* Fr.,	0,0.
» *theiogalus* B.,	0,9.
Russula cyanoxantha Sch.,	0,6.
» *delica* Fr.,	0,0.
» *emetica* Sch.,	0,1.
» *nigricans* B.,	0,0.
» *virescens* Sch.,	0,1.
Hygrophorus ceraseus Wulf.,	0,6.
» *conicus* Scop.,	0,1.
» *eburneus* B.,	7,2.
» *nemoreus* Pers.,	6.
» *niveus* Scop.,	5,4.
Gomphidius viscidus L.,	0,0.
Clitocybe geotropa B.,	0,3.
» *infundibuliformis* Sch.,	7,7.
» *inversa* Scop.,	4,5.
Zaccaria laccata Scop.,	0,3.
Armillaria mellea Vahl.,	4,4.
Tricholoma albobrunneum Pers.,	11.
» *nudum* B.,	5,5.
» *saponaceum* Fr.,	2,6.
» *sulfureum* B.,	0,7.
Cortinarius Bulliardi Pers.,	6.
» *cotoneus* Fr.,	11.
» *sanguineus* Wulf.,	108.
Hebeloma sinapizans Paul.	0,5.
Pluteus cervinus Sch.,	2,2.
Lepiota rachodes Will.,	4,5.
Amanita citrina Sch.,	0,90.

Activité présurante des sucs frais des Basidiomycètes rapportée à celle du suc de Amanita citrina *Sch. var.* mappa *Fr.*

Amanita citrina var. *mappa* Fr.,	1,00.
» *muscaria* L.,	0,20.
» *pantherina* D.C.,	0,50.
» *phalloïdes* Fr.,	10,00.
» *rubescens* Fr.,	0,17.
» *solitaria* B. var. *strobiliformis* Witt.,	0,50.
» *vaginata* B. var. *cinerea*,	0,15.
» *vaginata* B. var. *fulva*,	0,16.
Entoloma lividum B.,	4.
» *nidorosum* Fr.,	6.
Pholiota caperata Pers.,	0,8.
Flammula carbonaria Fr.,	0,8.
Psalliota campestris L.,	1,1.
» *sylvatica* Sch.,	1,7.
Stropharia æruginosa Curt.,	1,3.
Hypholoma fasciculare Huds.,	6,1.
» *sublateritium* B.,	12.
Coprinus atramentarius B.,	0,9.
» *micaceus* B.,	0,4.
» *picaceus* B.,	0,5.
c. GASTÉROMYCÈTES.	
Clathrés.	
Phallus impudicus L.,	1,1.
Lycoperdés.	
Lycoperdon piriforme Sch.,	0,9.

2° Tandis que les sucs de certains genres (*Trametes*, *Dedalea*, *Polyporus*, *Tricholoma*, *Cortinarius*) peuvent rivaliser avec les sucs les plus présurants des végétaux supérieurs et des animaux, d'autres (*Lactarius*, *Russula*, *Coprinus*) sont en général peu actifs, et parfois si faibles, qu'ils n'ont pu coaguler le lait dans les conditions où le Tableau ci-dessus des activités présurantes a été établi. (Température de coagulation, 40°; dose de suc, $0^{cm^3},50$; dose de lait bouilli acidulé à 10 mol : mg d'acide chlorhydrique par litre, 5^{cm^3}; durée maximum de l'expérience, 150 minutes).

3° Souvent de très grandes différences se rencontrent dans le pouvoir présurant des espèces d'un même genre. C'est ainsi que, sur 9 espèces ou variétés d'Amanites étudiées, une seule, *A. phalloïdes* Fr., a été capable, à la dose de 1^{cm^3} pour 5^{cm^3}, de coaguler les laits cru et bouilli non sensibilisés tant à 55° qu'à 40°; toutes les autres n'ont rien donné au bout de $2^h 30^m$. Cette coagulation est rapide et peut être utilisée pour reconnaître, dans les cas douteux, la phalloïde parmi toutes les autres Amanites. Si, d'autre part, toutes les Amanites coagulent le lait bouilli acidulé, il n'en reste pas moins que *A. phalloïdes* Fr. est 10 fois plus active que *A. mappa* Fr., 11,5 fois que *A. citrina* Sch., 20 fois plus que *A. pantherina* D. C. et 50 fois plus que *A. muscaria* L.; or on sait que, dans les empoisonnements par ces Champignons, la mort, qui est la règle avec le premier, est fréquente avec le deuxième et le troisième, rare avec le quatrième, exceptionnelle avec le cinquième. On

sait, en outre, que le principe actif des trois premières Amanites *si présurantes* et *si toxiques* est une *toxalbumine :* la phalline, tandis que celui des deux dernières, relativement *peu présurantes* et *peu toxiques*, est un *alcaloïde*, la muscarine.

Quant aux Amanites comestibles, elles sont encore moins présurantes que *A. muscaria* L., sauf *A. solitaria* B., dont l'activité se rapproche de celle de *A. pantherina* D. C.

4° Chez les Agaricacées et les Gastéromycètes, la partie la plus active du Champignon est la région hyméniale, sporifère; puis vient le reste du chapeau et enfin le pied. Chez les Aphyllophoracées, au contraire, la région hyméniale est moins active que le chapeau. Cette manière différente de se comporter de ces deux sortes de Champignons a son explication dans le développement de l'hyménium, qui est simultané chez les premières, successif et centrifuge chez les secondes. La partie sporifère est donc chez les uns, tout entière, au même moment, très active (formation des jeunes basides); elle est active seulement à sa périphérie chez les autres.

5° Par leur degré de résistance à la chaleur, les présures des Basidiomycètes se groupent :

a. Les unes, autour du suc de *Collybia fusipes* B. qui perd tout pouvoir caséifiant après 5 minutes de chauffe à 50°; elles sont très calciphiles et se rapprochent beaucoup des Mammifères; les Champignons correspondants sont, en général, parasites arboricoles et leur chapeau ne se développe qu'entre des limites de température assez étroites (automne).

b. Les autres, autour du suc de *Tricholoma nudum* B. et de celui de *Trametes Bulliardi* Fr. qui conserve encore, bien qu'atténué, son pouvoir caséifiant après 10 minutes de chauffe à 85°; elles sont peu calciphiles et se rapprochent beaucoup de la présure des végétaux supérieurs; les Champignons correspondants sont, en général, saprophytes et leur chapeau se développe entre des limites de température assez larges (été, automne, hiver pour *Tricholoma nudum* B.); quelquefois ils sont parasites arboricoles; mais leur chapeau est très résistant aux intempéries (*Polyporus*, *Trametes*, *Dedalea*).

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur l'existence, dans le* Primula officinalis *Jacq.*, *de deux nouveaux glucosides dédoublables par un ferment.* Note de **MM. A. Goris** et **M. Mascré**, présentée par M. Guignard.

Les racines fraîches de *Primula officinalis* Jacq., quand on les froisse fortement, dégagent plus ou moins rapidement, mais toujours de façon très nette, une odeur particulière qui rappelle d'abord celle de l'anis et finale-

ment celle du salicylate de méthyle. On peut supposer qu'une essence se forme, par réaction, entre deux corps normalement séparés et que le froissement met en contact. C'est ce que l'un de nous concluait de recherches entreprises en collaboration avec Mme Ducher (¹).

On retrouve un phénomène analogue chez d'autres *Primula* et l'odeur dégagée après froissement varie avec les espèces et peut se ramener à trois types :

1° Odeur anisée : *Primula officinalis* Jacq., *Pr. capitata* Hook., *Pr. megasaefolia* Boiss. *et* Bal., *Pr. Poissonii* Franch., *Pr. denticulata* Sm., *Pr. rosea* Boyle, *Pr. mollis* Nutt. *ex* Hook., *Pr. verticillata* Forsk., *Pr. Forsterii* Stein., *Pr. japonica* A. Gray.

2° Odeur de salicylate de méthyle ou d'amyle : *Primula longiflora* All., *Pr. frondosa* Janka., *Pr. elatior* Hill., *Pr. vulgaris* Hill., *Pr. acaulis* Hill., *Pr. cortusoides* L., *Pr. obconica* Hance.

3° Odeur de coriandre : *Pr. Auricula* Linn., *Pr. pannonica* A. Kern., *Pr. Palinuri* Petagn.

Parmi les autres Primulacées, le *Dodecatheon Meadia* L. donne aussi par froissement une odeur d'anis.

C'est par l'étude du *Primula officinalis* Jacq. que nous avons cherché à résoudre le problème. Nos recherches nous ont permis d'y caractériser un ferment probablement spécifique, et deux glucosides dédoublables par ce ferment. Nous appelons le ferment *primevérase* et les glucosides sont la *primevérine* et la *primulavérine*.

Il s'agit bien d'une action fermentaire. Si l'on tue les ferments de la racine en la soumettant à la vapeur d'alcool à 105° à l'autoclave pendant quelques minutes [(méthode Perrot-Goris (²)], la racine froissée ne dégage plus d'odeur. En mettant en contact avec la racine stérilisée la racine privée de glucoside par lavages à l'alcool, l'odeur apparaît. Nous avons retrouvé le même ferment dans les diverses parties végétatives du *Primula officinalis* et le calice semble particulièrement actif. Ce ferment n'est pas l'émulsine, ni la myrosine, ni la bétulase. Ni l'un ni l'autre de ces ferments ne déterminent le dégagement de l'odeur de la racine stérilisée. Le liquide fermentaire d'*Aspergillus niger* n'agit pas davantage.

Ce même ferment existe dans d'autres Primulacées : *Samolus Valerandi* L., *Lysimachia vulgaris* L., *L. nemorum* L., *L. Nummularia* L.,

(¹) Goris et Ducher, *Bull. Sc. pharmac.*, 1906, n° 10.

(²) Perrot et Goris, *Acad. Médec.*, 22 juin 1909.

Anagallis arvensis L., *Hottonia palustris* L., *Glaux maritima* L., *Androsace carnea* L., *A. sarmentosa* Wall., *A. lanuginosa* Wall., *Cyclamen latifolium* Sibth. et Sm.

Après avoir ainsi montré l'individualité probable de la *primevérase*, nous avons cherché à isoler de la racine de *Primula officinalis* le principe dédoublable, vraisemblablement de nature glucosidique. Nous en avons extrait deux glucosides par la méthode suivante d'extraction et de séparation.

Les racines sont stérilisées par la méthode Perrot et Goris, citée plus haut. Elles constituent ainsi la matière première des recherches ultérieures. Ces racines sont mises à bouillir avec l'alcool à 90°, en présence de carbonate de chaux. La liqueur alcoolique est distillée sous pression réduite; on en achève l'évaporation dans le vide sulfurique. L'extrait est alors trituré avec de l'alcool fort. Celui-ci abandonne une certaine quantité de volémite et de cyclamine, déjà signalées dans le *Primula officinalis* et qui gêneraient les opérations futures. La solution alcoolique filtrée est évaporée. L'extrait obtenu est alors épuisé par l'éther acétique hydraté. Après distillation et évaporation, on reprend par l'éther acétique anhydre qui abandonne une masse de cristaux blancs soyeux. Par des cristallisations successives dans l'éther acétique, on arrive à séparer deux glucosides. Tous deux sont solubles dans l'eau, dans l'alcool; ils sont inégalement solubles dans l'éther acétique anhydre et dans l'alcool absolu, ce qui permet leur séparation.

Primevérine. — Ce sont des cristaux blancs, fondant à 172°-173°, lévogyres; leur pouvoir rotatoire est de $-60°,24$. La solution aqueuse réduit légèrement la liqueur de Fehling.

Primulavérine. — Les cristaux aiguillés sont blancs, fondent à 160°-161° et possèdent un pouvoir rotatoire de $-66°,86$. Leur solution aqueuse réduit légèrement la liqueur de Fehling.

Nous avons vérifié à nouveau que l'émulsine n'agit pas sur ces glucosides. Après action du ferment, on ne perçoit aucune odeur et la déviation polarimétrique de la solution observée n'est pas modifiée.

Nous avons effectué le dédoublement par l'acide sulfurique dilué à l'ébullition. Dans ces conditions on perçoit avec chacun des glucosides une odeur d'anis très nette. Dans les deux cas, la liqueur fournit une osazone que la petite quantité obtenue ne nous a pas encore permis de caractériser définitivement.

La liqueur aqueuse, après dédoublement, est agitée avec de l'éther. Les liqueurs éthérées après évaporation abandonnent un résidu qui, dissous dans l'eau, se colore par addition de quelques gouttes de perchlorure de fer

dilué. La coloration obtenue est bleu franc avec la primavérine, lilas violet avec la primulavérine.

Les recherches précédentes nous semblent présenter mieux qu'un intérêt particulier. La présence de glucosides dédoublables par la primevérase dans quelques Primulacées peut être, nous semble-t-il, comparée, par exemple, à la présence du ferment myrosine et de glucosides dédoublables par ce ferment dans les Crucifères et les familles voisines. Les résultats que nous avons obtenus permettent de soupçonner ici l'application d'une nouvelle méthode à la recherche de glucosides non dédoublables par les ferments déjà connus : émulsine, myrosine, etc. Il n'est pas douteux qu'il existe d'autres plantes où se rencontrent des faits analogues. Nous poursuivons actuellement l'étude de ces faits et nous nous proposons d'étendre à d'autres Primulacées l'application de la méthode qui nous a permis d'obtenir les résultats précédents.

ZOOLOGIE. — *Sur un nouveau type d'Insectivores* (Neotetracus sinensis) *de la Chine occidentale*. Note de M. **E.-L. Trouessart**, présentée par M. Ed. Perrier.

La faune de la Chine occidentale et du Tibet est restée longtemps ignorée des naturalistes. C'est seulement en 1870 que l'abbé Armand David fit parvenir au Muséum les premiers spécimens de cette faune qui frappèrent le professeur Alphonse Milne-Edwards par leur nouveauté. Ce savant naturaliste les fit connaître par une Note présentée à l'Académie des Sciences [1] et bientôt suivie d'un travail plus étendu [2] où toutes ces espèces nouvelles sont décrites et figurées avec le plus grand soin. C'est surtout en Insectivores que cette région centrale de l'Asie était riche : les genres *Anurosorex*, *Nectogale*, *Uropsilus*, *Scaptonyx*, etc., venaient prendre place dans les familles des Soricidés et des Talpidés, doublant presque le nombre des formes génériques qu'elles renfermaient déjà.

On pouvait croire que les actives et patientes recherches de l'intrépide missionnaire français n'avaient rien laissé à glaner dans cette région d'un si difficile accès. C'est pourtant de ces hautes contrées du Moupin et du Tibet oriental que provient un petit Insectivore que la mission catholique de

(1) *Comptes rendus*, t. LXX, 1870, p. 341.

(2) *Recherches sur les Mammifères*. 1871.

Ta-tsien-lou, dirigée par M[gr] Biet, vicaire apostolique du Tibet, vient de faire parvenir au Muséum, au milieu d'un lot nombreux d'autres Mammifères déjà connus.

Cette fois, il s'agit d'un représentant de la famille des Hérissons (*Erinacéidés*), qui n'était pas représentée dans les collections de l'abbé David, mais ce type est dépourvu de piquants, comme les Insectivores de cette famille qu'on trouve dans la région malaise. C'est un lien de plus, après ceux déjà signalés, entre la faune de l'Insulinde et celle des hauts plateaux de l'Asie centrale. Ce qui est plus intéressant encore, c'est que ce type nouveau se rapproche, par sa dentition, d'une façon frappante, de certains petits Insectivores qui vivaient en France à l'époque oligocène et qui, décrits par Aymard sous le nom de *Tetracus nanus*, par Pomel sous celui de *Geotrypus acutidens*, ont été classés par eux près des Hérissons ([1]).

C'est pour cette raison que le genre nouveau a été nommé Neotetracus. L'espèce prendra le nom de *Neotetracus sinensis*.

Les formes de cette nouvelle espèce diffèrent beaucoup de celles des Hérissons. Elles sont très légères, indiquant un animal coureur et sauteur comme les Macroscélides africains qu'elle semble remplacer en Asie. Il est vraisemblable que les représentants européens tertiaires de la famille, qui s'en rapprochent par la dentition, avaient la même apparence et le même pelage dépourvu de piquants.

Le *Neotetracus sinensis* présente la formule dentaire suivante :

$$\mathrm{I}\,\frac{3-3}{3-3},\ \mathrm{C}\,\frac{1-1}{1-1};\qquad \frac{3-3}{3-3},\ \mathrm{M}\,\frac{3-3}{3-3} = 40 \text{ dents.}$$

Ce chiffre n'est que de 36 chez les Hérissons ; il est au contraire de 44 dans les genres *Gymnura*, *Hylomys* et *Podogymnura* de la région malaise. Le *Neotetracus* se rapproche d'*Erinaceus* par l'atrophie de la canine qui n'est pas plus haute que les petites incisives qui précèdent et les petites prémolaires qui suivent, tandis que cette canine est bien développée dans les trois autres genres. Sous ce rapport, comme par la forme du crâne, de ces trois genres c'est *Hylomys* qui présente le plus d'affinités avec *Neotetracus*. Mais ce dernier, tout en constituant un type plus généralisé et plus primitif qu'*Erinaceus* dont il se rapproche manifestement, offre dans sa dentition des particularités tout à fait spéciales.

Le *Neotetracus sinensis* est un petit animal de la taille de notre Mulot des champs (*Mus sylvaticus*), à tête allongée, à nez proéminent en forme de courte trompe, à oreilles grandes, arrondies, à queue bien développée. Sous ce rapport, comme sous

---

([1]) Au sujet des affinités de ces deux genres fossiles, voyez Filhol, *Annales des Sciences géologiques*, t. XII, 1882, p. 8 et suiv.

celui du pelage, il se rapproche du *Podogymnura truei*, des îles Philippines, récemment décrit par Mearns. Ce pelage est doux, d'un brun teinté de roux avec de longs poils noirs qui dépassent et qui sont plus abondants sur le dos. On ignore les mœurs, qui doivent ressembler à celles des Macroscélides, dont *Neotetracus* a les pattes postérieures très allongées.

L'espèce habite Ta-tsien-lou, province de Se-tchouen (Chine occidentale), par 2545^{m} d'altitude.

La découverte de ce type nouveau, qui se rapproche par sa dentition d'*Erinaceus*, tout en présentant le pelage dépourvu de piquants des Gymnurinés sud-asiatiques, forcera les naturalistes à modifier la caractéristique des deux sous-familles (*Erinaceinæ* et *Gymnurinæ*). On devra les fondre en une seule, ou bien, si l'on classe *Neotetracus* dans les *Gymnurinæ*, cette sous-famille ne pourra plus être caractérisée que par la nature du pelage.

GÉOLOGIE. — *Sur le Nummulitique des Alpes orientales.* Note de M. **Jean Boussac**, présentée par M. Douvillé.

On peut distinguer les trois zones sédimentaires suivantes :

1° *Zone helvétique du Flysch.* — Cette zone bien connue contient les gisements célèbres du Kressenberg et de Mattsee; le Lutétien seul y est bien représenté et est constitué par du Flysch avec des intercalations de calcaires à *N. complanatus*, *N. distans*, *N. irregularis*, *Assilina*, etc. C'est la continuation directe du Flysch lutétien de la Suisse orientale.

2° *Zone septentrionale de la nappe de Bavière.* — On peut distinguer deux groupes principaux : 1° les environs de Reichenhall, où il n'y a que du Priabonien; 2° les environs de Reit im Winkel, Kufstein, Häring, où il n'y a que de l'Oligocène.

a. Environs de Reichenhall. — On peut distinguer dans ce Nummulitique trois grands horizons, lithologiques plutôt que paléontologiques : 1° à la base, des calcaires zoogènes à *Lithothamnium*, *Miliolidés*, *Orthophragmina* (petites), *Nummulites Fabianii* Prev. (Hallthurm, Nierenthal); 2° des marnes grises, avec des intercalations de bancs calcaires, gréseux et conglomératiques, contenant *Orthophragmina Pratti*, *O.* sp., *Nummulites contortus-striatus*, *N. Fabianii*, *Operculina*, *Heterostegina reticulata*, *Cyclolites Heberti*, *Pectunculus Jacquoti*, et toute une faunule de Mollusques priaboniens (Weissbach, Schwarzbach, etc.); 3° des grès calcaires, à *Orthophragmina Pratti*, *Nummulites* cf. *contortus-striatus*, *Num. Fabianii*, formant les buttes du Plainberg et du Wartberg.

Tout l'ensemble du Nummulitique de Reichenhall est d'âge priabonien, comme le

prouve d'une façon certaine la coexistence, depuis la base jusqu'au sommet, des *Orthophragmina* et de *Num. Fabianii*.

b. Reit im Winkel. — Le Nummulitique débute transgressivement sur le Trias par des conglomérats qui passent à leur partie supérieure à des grès contenant *Nummulites intermedius* d'Arch; au-dessus vient un niveau de marnes très fossilifères, contenant une faune de Mollusques et des Polypiers ; et la série se termine par des assises gréseuses. Il n'y a pas trace *d'Orthophragmina* ; la faune de Polypiers, étudiée par Reis, a les affinités les plus étroites avec les faunes oligocènes d'Oberburg et de Polschitza en Carinthie, et avec celle de Castel-Gomberto dans le Vicentin. La faune de Mollusques comprend, d'après Deninger, *Natica crassatina* et *Strombus radix*, espèces très caractéristiques de l'Oligocène du Vicentin. Il ne semble pas douteux que les couches de Reit im Winkel ne soient oligocènes.

c. Häring. — Les couches de Häring contiennent à la base les couches de houille depuis longtemps exploitées, et que surmontent des schistes marneux bitumineux qui ont fourni la riche flore étudiée par Ettingshausen. Au-dessus viennent des marnes, exploitées en certains endroits pour ciment, et contenant une riche faune de Mollusques décrite par Dreger. Ces marnes contiennent des intercalations de calcaires organogènes, à *Lithothamnium*, *Miliolidés*, Polypiers, petites Nummulites, identiques comme facies à ceux de Hallthurm. *mais ne contenant pas une seule Orthophragmina.*

La flore de Häring a toutes ses affinités avec celles de Stotzka et de Sagor, qui appartiennent à l'Oligocène supérieur ou au Miocène inférieur; au point de vue des Foraminifères, il n'y a pas d'autre élément significatif que l'absence constante des *Orthophragmina*, et cela dans des facies où elles sont en général abondantes. Les Polypiers étudiés par Reis sont presque tous des espèces des couches oligocènes de Reit im Winkel, d'Oberburg et de Polschitza en Carinthie, de Crosara et de Castel-Gomberto dans le Vicentin, de Sassello dans le Piémont. La faune de Mollusques est très spéciale. En somme l'hypothèse de l'âge oligocène des couches de Häring est celle qui en explique le mieux les particularités.

3° *Environs de Guttaring.* — La lecture des travaux de Redlich montre que les terrains secondaires sur lesquels repose le Nummulitique de Guttaring ont les facies de la nappe de Bavière, tels que l'a définie M. Haug. Ce Nummulitique est constitué, d'après Penecke et Redlich, par une série d'assises d'eau douce ou saumâtre à la base, devenant marines à leur partie supérieure et contenant alors *N. aturicus*, *N. complanatus*, *Ass. exponens*, *Conoclypeus conoideus*, etc. C'est là du Lutétien supérieur.

Conclusions. — La reconstitution des zones sédimentaires de facies par la remise en place des nappes n'est pas aussi simple pour le Nummulitique que pour les terrains secondaires. C'est ainsi qu'il convient de distinguer, dans la seule nappe de Bavière, deux zones sédimentaires : une zone septentrionale (Reichenhall, Reit im Winkel, etc.) où le Priabonien ou l'Oli

gocène sont transgressifs, et une zone méridionale (Guttaring) où la série débute par le Lutétien.

Si nous reportons par la pensée cette nappe sur l'emplacement de sa racine, que M. Haug situe au voisinage de la zone du Gailthal, nous comprenons mieux les affinités de faunes qu'il y a entre les couches de Reit im Winkel et de Häring et celles d'Oberburg et de Polschitza en Carinthie, et les affinités des flores de Häring et de Stotzka. Enfin le Nummulitique de Guttaring a déjà certains caractères qui le rapprochent de celui des Dinarides : c'est la présence de couches ligniteuses à *Faunus combustus* et la présence d'*Alveolina longa* Czizek, qui est très répandue, d'après Penecke, en Istrie et en Dalmatie.

M. **Henri Mémery** adresse un *Essai de comparaison entre les variations quotidiennes de la température à Bordeaux, Pau et Biarritz, et les variations quotidiennes des taches solaires pendant l'été* 1909.

M. G. **Hyvert** adresse deux Notes intitulées : *Sur un nouveau procédé d'expertise légale des sols présumés contaminés par des infiltrations fécales*, et : *Sur les réactions colorimétriques des nitrates de bases différentes.*

A 4 heures et demie l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures.

Ph. v. T.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 8 novembre 1909.

Institut de France. Académie des Sciences. *Observatoire d'Abbadia : Observations faites au cercle méridien en* 1908, par MM. Verschaffel, Lahourcade, Sorreguieta, Beigbeder, Dupouy, publiées par M. l'Abbé Verschaffel, Directeur de l'Observatoire. Hendaye (B.-P.), imprimerie de l'Observatoire d'Abbadia, 1909; 1 vol. in-4°.

Diverses publications rapportées par M. G. DARBOUX de son voyage en Amérique à l'occasion des fêtes Hudson-Fulton :

— *The largest office building in the world. Church street terminal buildings of the Hudson and Manhattan railroad Compagnie : Hudson river tunnel system.* New-York [1909]; 1 fasc. in-8°.

— *Fortieth annual Report of the American Museum of Natural History, for the year* 1908. New-York, 1909; 1 vol in-8°.

— Hudson-Fulton edition. *Popular official guide to the New-York Zoological Park*, by William T. Hornaday, with maps, plans and illustrations. New-York, Zoological Society, 1909; 1 vol in-12.

— Hudson-Fulton celebration Commission. American Museum of Natural History. *The Indians of Manhattan Island and vicinity*, by ALANSON SKINNER, a Guide to the special exhibition at the Museum of Natural History. New-York, septembre 1909; 1 vol. in-8°.

— Hudson-Fulton publication. *The Indians of Greater New-York and the Lower Hudson*, by CLARK WISSLER. (*Anthropological papers of the American Museum of Natural History*, t. III.) New-York, septembre 1909; 1 vol. in-8°.

— Hudson-Fulton celebration number. *The American Museum Journal*, t. IX, number 6, october 1909. New-York; 1 fasc. in-8°.

Discours prononcés le 6 *juin* 1909 *à l'inauguration d'une plaque commémorative sur la maison où est né Amédée Bonnet.* Lyon, A. Rey et Cie, 1909; 1 fasc. in-4°. (Hommage de M. E. Bonnet.)

Icones Mycologicæ, par BOUDIER; 6e série, livraison 26. Paris, P. Klinksieck, 1909; 1 fasc. in-4°.

Précis de Parasitologie, par J. GUIART, avec 549 figures noires et coloriées. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1909. (Présenté par M. Bouchard.)

Traitement des tumeurs malignes par les étincelles et effluves de haute fréquence, par M. J.-A. RIVIÈRE. (Extr. des *Annales d'Électrobiologie et de Radiologie*, fasc. 10, octobre 1909.) Lille; 1 fasc. in-8°.

Contribution à l'étude des perles fines, de la nacre et des animaux qui les produisent, par le Dr RAPHAEL DUBOIS, avec 10 figures dans le texte et 4 planches hors texte, dont une en couleur. Paris, J.-B. Baillière et fils; Lyon, A. Rey, 1909; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Université de Besançon. *Observatoire national astronomique, chronométrique et météorologique de Besançon;* XIIe et XIIIe *Bulletins météorologiques*, années 1906 et 1907, publiés par A. LEBEUF, Directeur de l'Observatoire. Besançon, 1909; 1 fasc. in-4°.

Chile en 1908, por EDUARDO POIRIER, obra dedicada a los Senores delegados y adherentes al IV. Congreso cientifico (1° Pan-Americano) : 25 deciembre de 1908 al 5 de enero de 1909. Santiago-du-Chili, 1909; 1 vol. in-4°. (Transmis par M. le Ministre des Affaires étrangères.)

Notes sur la vie familiale et juridique de quelques populations du Congo belge, par A. HUTEREAU, publiées avec la collaboration du baron A. HAULLEVILLE et du Dr J. MAES. (*Annales du Musée du Congo belge : Ethnographie et Anthropologie;*

3e série : *Documents ethnographiques concernant les populations du Congo belge;* t. I, fasc. 1). Bruxelles, 1909; 1 fasc. in-folio. (Transmis par M. le Ministre des Colonies de Belgique.)

The Institution of Mechanical Engineers : Proceedings, parts 1-2, 1909. Londres; 1 vol. in-8°.

Nova acta regiæ Societatis scientiarum upsaliensis : 4e série, t. II, fasc. 1. Upsala, 1907-1909; 1 vol. in-4°.

Historia e Memorias da Academia real das Sciencas de Lisboa; nova serie, 2a classe; t. XI, parte II. Lisbonne, 1909; 1 vol. in-4°.

Ouvrages reçus dans la séance du 15 novembre 1909.

Correspondance entre Lejeune Dirichlet et Liouville, publiée par J. Tannery. Paris, Gauthier-Villars, 1910; 1 fasc. in-8°. (Hommage de M. J. Tannery.)

Leçons sur la théorie de la croissance, professées à la Faculté des Sciences de Paris, par Émile Borel, recueillies et rédigées par Arnaud Denjoy. Paris, Gauthier-Villars, 1910; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Émile Picard.)

The wild animals of Hudson's day and the Zoological Park of our day, by William-T. Hornaday; published by the Hudson-Fulton Commission, in cooperation with the New-York Zoological Society. New-York, septembre 1909; 1 fasc. in-8°. (Offert par M. Darboux.)

Algunas propriedades de los potencias de los numeros enteros, por De Angel Noriega Dulce. Valladolid, 1909; 1 fasc. in-12. (Transmis par M. le Ministre de l'Instruction publique.)

Sur une étoile filante observée simultanément à Buc (Seine-et-Oise) et à Besançon, par Paul Bruck. (Extr. du *Bulletin de la Société astronomique de France*, octobre 1909.) Paris, 1 fasc. in-8°.

Le vol ramé et les formes de l'aile, par le commandant L. Thouvlny; avec 17 figures dans le texte. Paris, Nancy, Berger-Levrault et Cie, 1909; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

La fièvre de Malte à Constantinople, par Pierre Apéry. Constantinople, imp. A. Christidis, 1909; 1 fasc. in-12. (Hommage de l'auteur.)

Rapport sur les travaux du Conseil départemental d'Hygiène et de Salubrité des Commissions sanitaires et des autres Services intéressant l'Hygiène de la Loire-Inférieure pendant l'année 1908, présenté à M. V. Rault, Préfet de la Loire-Inférieure. Nantes, 1909; 1 vol. in-8°.

Mémoires de l'Académie de Stanislas, 1908-1909; 6e série, t. VI. Nancy, Berger-Levrault et Cie, 1909.
